



**Joana Sofia Carolo  
Fonseca**

**Logística Interna: melhoria do processo de  
abastecimento a uma linha de montagem de  
bancadas**



**Joana Sofia Carolo  
Fonseca**

**Logística Interna: melhoria do processo de  
abastecimento a uma linha de montagem de  
bancadas**

Relatório de projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Doutora Ana Luisa Ferreira Ramos, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho à minha família pelo incansável apoio.

## **o júri**

presidente

Prof. Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes  
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Luís Miguel da Silva Dias  
professor auxiliar da Universidade do Minho

Prof. Doutora Ana Luísa Andrade Ramos  
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

À minha orientadora, Professora Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos por toda a disponibilidade e ajuda.

À empresa Mercatus por me ter proporcionado um excelente estágio que desenvolveu muito as minhas capacidades.

Ao meu orientador na empresa, Engenheiro Fábio Jorge por todo o apoio demonstrado.

Aos meus amigos por tudo aquilo que passámos juntos ao longo destes anos.

Aos meus pais, o meu exemplo para a vida.

## palavras-chave

Filosofia *lean*, eliminação de desperdício, Logística Interna, *Standard Work*, melhoria contínua

## resumo

Devido à crescente exigência dos consumidores e à elevada competitividade, é imprescindível que as organizações otimizem os seus processos internos com o objetivo de minimizar ou eliminar os desperdícios. Neste sentido, é indispensável que as organizações apostem na implementação de técnicas *lean* e de melhoria contínua, visando estabilizar e melhorar os processos, promover a normalização do trabalho e permitir um fluxo na cadeia de valor livre de desperdício.

O projeto, realizado na Mercatus, incide na melhoria da logística interna de uma linha de produção, mais concretamente, na implementação do *Mizusumashi* como forma de abastecimento à linha.

Depois da implementação de ferramentas *lean*, são analisados os resultados bem como o impacto que essas mudanças causaram no setor. É importante adotar uma postura de melhoria contínua, tendo sempre em mente que nunca nada está totalmente otimizado e que é sempre possível fazer melhor.

**keywords**

Lean philosophy , elimination of waste, Internal Logistics, continuous improvement

**abstract**

Due to the growing demand by the clients and a high competitiveness, it is essential that organizations optimize their internal processes with the aim to reduce or completely eliminate their waste. Therefore, it is extremely important that organizations focus on the implementation of lean techniques as well as continuous improvement order to improve and stabilize processes, promote standardization of labor and allow a flow in the chain of free value of waste. The project held at Mercatus, has its focus on the optimization of the internal logistics of a production line, more specifically, the implementation of Mizusumashi as a form of supplying the line.

After the application of lean tools, the results have been analyzed as well as their impact in the sector. It is imperative to adopt an attitude of continuous improvement, bearing in mind that nothing is ever completely optimized and it is always possible to do it better and to progress.

# ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>   | 1  |
| 1.1 Contextualização do problema                                     | 1  |
| 1.2 Relevância do problema   | 2  |
| 1.3 Estrutura do documento   | 2  |
| <b>2. FILOSOFIA <i>LEAN</i></b>                                      | 5  |
| 2.1 Principais fontes de desperdícios                                | 6  |
| 2.2 Estratégias de Produção  | 8  |
| 2.3 Implementação do <i>Lean</i> em <i>high-mix &amp; low-volume</i> | 9  |
| 2.4 Ferramentas <i>Lean</i>  | 11 |
| 2.4.1 Bordo de linha   | 11 |
| 2.4.2 Metodologia 5S's   | 12 |
| 2.4.3 <i>Standard Work</i>   | 13 |
| 2.4.4 Abastecimento à linha de montagem                              | 15 |
| 2.5 Supermercados  | 16 |
| 2.6 <i>Mizusumachi</i>   | 17 |
| 2.7 <i>Takt Time</i>   | 18 |
| 2.8 Nivelamento de Produção  | 19 |
| <b>3. CASO DE ESTUDO</b>   | 23 |
| 3.1 Apresentação da empresa  | 23 |
| 3.2 Processo produtivo   | 24 |
| 3.3 Produtos   | 25 |
| 3.4 Caracterização do problema                                       | 26 |
| 3.5 Objetivos a atingir  | 27 |
| 3.6 Metodologia utilizada  | 27 |
| 3.7 Descrição da linha de montagem de bancadas                       | 28 |
| 3.8 Identificação de problemas                                       | 30 |



|  |    |
|--|----|
| <b>3.9 Implementação das melhorias</b>             | 31 |
| <b>3.9.1 Implementação da metodologia 5S's</b>     | 31 |
| <b>3.9.2 Implementação do bordo de linha</b>       | 36 |
| <b>3.9.3 Padronização do trabalho</b>              | 39 |
| <b>3.9.4 Abastecimento em Kanban</b>               | 41 |
| <b>3.9.5 Abastecimento em sequência</b>            | 43 |
| <b>3.10 Supermercado de armazém</b>                | 47 |
| <b>3.11 Implementação do <i>Milk Run</i></b>       | 48 |
| <b>4. ANÁLISE DE RESULTADOS</b>                    | 51 |
| <b>4.1 Ações 5S's e bordo de linha</b>             | 51 |
| <b>4.2 Normalização do trabalho dos operadores</b> | 52 |
| <b>4.3 <i>Milk Run</i></b>                         | 53 |
| <b>5 CONCLUSÕES</b>                                | 57 |
| <b>5.1 Conclusão</b>                               | 57 |
| <b>5.2 Trabalho futuro</b>                         | 58 |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b>                                | 60 |
| <b>ANEXOS</b>                                      | 62 |

# ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1:</b> Caracterização dos desperdícios .....   | 5  |
| <b>Figura 2:</b> Sistemas produtivos e as suas formas de interação com os clientes externos .....      | 9  |
| <b>Figura 3:</b> Os três componentes essenciais do <i>Standard Work</i> .....                          | 14 |
| <b>Figura 4:</b> Fluxo de material e de informação num sistema de produção <i>Pull</i> .....           | 15 |
| <b>Figura 5:</b> Mercados de exportação .....  | 23 |
| <b>Figura 6:</b> Fluxograma do processo produtivo da Mercatus .....                                    | 24 |
| <b>Figura 7:</b> Produtos produzidos pela Mercatus em cada Pólo e o peso nas vendas em 2012 .....      | 25 |
| <b>Figura 8:</b> Fluxograma do processo produtivo das linhas de montagem de bancada .....              | 27 |
| <b>Figura 9:</b> Diagrama de <i>Gantt</i> do processo produtivo da linha de montagem de bancadas ..... | 30 |
| <b>Figura 10:</b> Separação do material no posto de trabalho .....                                     | 31 |
| <b>Figura 11:</b> Quadro sombra do posto de trabalho 3 .....   | 31 |
| <b>Figura 12:</b> Eco ponto para a linha de montagem 1 .....   | 32 |
| <b>Figura 13:</b> <i>Kit</i> de limpeza .....  | 32 |
| <b>Figura 14:</b> Quadro 5S's .....  | 33 |
| <b>Figura 15:</b> Resultado da última auditoria 5S's .....   | 35 |
| <b>Figura 16:</b> Material sem local de abastecimento adequado .....                                   | 36 |
| <b>Figura 17:</b> Abastecimento realizado pela lateral do posto de trabalho .....                      | 38 |
| <b>Figura 18:</b> Diferentes tempos observados na bancada R0 .....                                     | 38 |
| <b>Figura 19:</b> Exemplo de uma etiqueta <i>Kanban</i> .....  | 40 |
| <b>Figura 20:</b> Material de transformação no bordo de linha .....                                    | 44 |
| <b>Figura 21:</b> Material do Posto frio no bordo de linha .....                                       | 44 |
| <b>Figura 22:</b> Exemplo do <i>Kit</i> portas/gavetas .....   | 45 |
| <b>Figura 23:</b> <i>Junjo</i> horizontal versus <i>Junjo</i> diagonal .....                           | 46 |
| <b>Figura 24:</b> Rota do <i>Milk Run</i> .....  | 49 |
| <b>Figura 25:</b> Diagrama de <i>Spaghetti</i> do Posto Frio .....                                     | 51 |
| <b>Figura 26:</b> Tempo de Ciclo do Posto 4 na bancada T1 .....  | 52 |
| <b>Figura 27:</b> Tempo de abastecimento dos operadores .....  | 53 |
| <b>Figura 28:</b> Número de paragens nas linhas de montagens de bancadas .....                         | 55 |
| <b>Figura 29:</b> Número de bancadas produzidas numa semana .....                                      | 58 |

# ÍNDICE DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1:</b> Possíveis causas e soluções dos desperdícios .....                     | 7  |
| <b>Tabela 2:</b> Comparação de características em ambientes produtivos diferentes ..... | 10 |
| <b>Tabela 3:</b> Diferenças entre <i>Takt Time</i> e o <i>Day by Hour</i> .....         | 19 |
| <b>Tabela 4:</b> Problemas identificados na linha de montagem de bancadas .....         | 30 |
| <b>Tabela 5:</b> Resultados da primeira auditoria 5S's .....                            | 35 |
| <b>Tabela 6:</b> Tempos de ciclo de alguns produtos .....                               | 58 |
| <b>Tabela 7:</b> Tempo Total de diferentes sequências de produção .....                 | 59 |

# LISTA DE ABREVIATURAS

MTS- Make to Stock

ATO- Assembly to Order

MTO- Make to Order

ETO- Engineering to Order

HMLV- Hight Mix Low Volume

WIP – Work in Process

JIT- Just In Time

TPM – Total Productive Maintenance



# 1. INTRODUÇÃO

Atualmente o mercado é caracterizado por uma crescente procura de produtos personalizados e, consequentemente, um vasto leque de empresas opta cada vez mais por produzir por encomenda (MTO – *Make to order*) (Stevenson *et al.*, 2005). A globalização e a concorrência cada vez mais apertada obrigam as empresas a melhorar a capacidade de resposta, a qualidade e, ao mesmo tempo, a reduzir o custo dos produtos.

Neste contexto surge o *Lean Production*, que inspirado no sistema produtivo da Toyota (Ohno, 1988), tornou a marca japonesa no maior fabricante mundial de automóveis. A produção *Lean* tornou-se uma abordagem global que abrange a aplicação de um conjunto de princípios e ferramentas, tendo em vista a eliminação de desperdício, respondendo eficazmente às necessidades e expectativas do cliente (Hines & Taylor, 2000).

A produção *Lean* deve ser implementada num sistema de produção adequado que promova os princípios enunciados para que, desta forma, ajude as empresas a alcançarem os seus objetivos, isto é, a satisfazerem as necessidades dos clientes com qualidade nos produtos, a um custo competitivo e com entregas atempadas.

Estes são os objetivos da empresa onde se realizou este projeto. A empresa, designada de Mercatus, dedica-se à produção de produtos refrigerados. Os trabalhos respeitantes ao projeto decorreram, em concreto, no setor de montagem.

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

No âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, foi proposta a realização de um estágio na empresa Mercatus, em Águeda. Ao longo deste estágio foi realizado um projeto. Devido ao fato de se sentir uma clara necessidade de melhorar o abastecimento das linhas de montagem de bancadas, este foi o local escolhido para a realização do projeto.

Existe uma produção de grande diversidade de produtos na empresa, em quantidades muito pequenas. Por conseguinte, a secção de montagem é uma das secções de produção críticas na empresa, visto que, esta é responsável pela montagem da ampla diversidade de famílias de produtos. Esta secção possui um complexo fluxo de materiais, proveniente praticamente de todas as restantes secções produtivas, tendo sido já identificados alguns problemas relacionados com

esta complexidade, nomeadamente, estrangulamento, paragens das linhas e elevado trabalho em curso de fabrico (*WIP – Work in Process*).

Neste contexto, surge o desafio motivador deste projeto, que tem como principal objetivo assegurar uma implementação do fluxo de materiais e informação necessária à produção de um novo produto, de modo a minimizar desperdícios e aumentar a eficiência do processo.

## 1.2 RELEVÂNCIA DO PROBLEMA

Desde o início do estágio, foi clara a definição do projeto. Facilmente se percebeu quais os problemas que existiam, bem como a importância da sua resolução para a empresa. Deste modo, e sendo um problema que a organização necessitava de resolver, foi mais fácil a compreensão de todos os colaboradores, sendo fundamental a ajuda destes para o sucesso do projeto.

A realização deste projeto foi importante na medida em que permite uma diminuição dos *stocks* na linha de montagem, a otimização do espaço e ainda a garantia de um fluxo de materiais constante e transparente, onde facilmente são detetados e corrigidos os desperdícios. Consequentemente, este processo traduz-se num aumento de eficiência e na redução de custos, o que possibilita à empresa aumentar e melhorar a qualidade do *output* e, naturalmente, diminuir o *lead time* para o cliente, garantindo a sua satisfação. Para além das vantagens já enumeradas, este processo auxilia o aumento da flexibilidade da produção, de modo a que esta seja ajustada à procura do cliente.

## 1.3 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Este trabalho está dividido em cinco capítulos. No capítulo que agora encerra encontra-se a introdução do relatório, onde foi feito um enquadramento e descrita a relevância do projeto.

No capítulo seguinte, caracterizam-se os dois conceitos fundamentais para uma boa compreensão do projeto, nomeadamente, a Filosofia *Lean* e o abastecimento à linha. Aborda-se o significado da Filosofia *Lean*, os desperdícios e algumas ferramentas *Lean*, bem como temas que interagem diretamente com o abastecimento interno, tais como: *Kanban*, bordo de linha e *Milk Run* logístico.

A apresentação da empresa é efetuada no terceiro capítulo, onde é também caracterizado o problema, bem como definidos os objetivos propostos. Neste capítulo é ainda apresentada toda a implementação, assim como uma comparação do estado inicial versus estado após aplicação das ferramentas *Lean*.

No quarto capítulo são analisados os resultados obtidos. O quinto, e último capítulo, apresenta a conclusão do trabalho bem como uma perspectiva de desenvolvimentos futuros, sendo apresentados alguns projetos que não foram realizados, mas que num futuro próximo, podem ser úteis para o crescimento da organização.





## 2. FILOSOFIA *LEAN*

O pensamento *Lean* é um sistema de gestão que surgiu com o intuito de reduzir continuamente desperdícios em todas as fases da produção (Askin & Goldberg, 2002). Procura fazer mais com menos, ou seja, procura produzir no momento certo, as quantidades certas, dos produtos certos, servindo-se de menos equipamentos, menos tempo, menos espaço, menos recursos humanos e materiais (Kajdan, 2008).

Desperdício refere-se a todas as atividades que são realizadas e que não acrescentam valor. A estas atividades os Japoneses chamam de *muda* e devido ao consumo de recursos e tempo, fazem com que os bens ou serviços que são disponibilizados no mercado sejam mais dispendiosos do que deviam.

Habitualmente, nas empresas, as pessoas estão muito empenhadas em atividades “*muda*”. Exemplos disso são: deslocações, inspeções e controlos, ajustes e acertos, armazenamento de materiais, resolução de problemas de qualidade, entre muito outros.

Segundo Pinto (2010) mais de 95% do tempo de uma organização é despendido na realização de atividades que não criam valor como se pode ver na Figura 1.

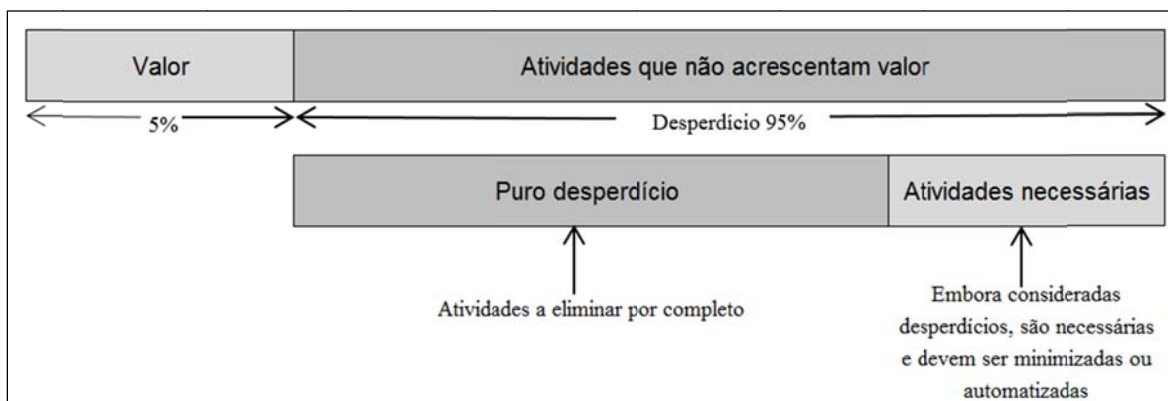


Figura 1: Caracterização dos desperdícios  
(Adaptado Pinto, 2010)

As diferentes formas de classificar os desperdícios são:

- **Puro desperdício:** Engloba todas as atividades que são totalmente dispensáveis como reuniões onde não são tomadas decisões, deslocações, paragens e avarias que as empresas devem eliminar obrigatoriamente (Pinto, 2010).

- **Desperdício necessário:** Embora não acrescentando valor, estas atividades têm de ser realizadas. Como por exemplo, a inspeção da matéria-prima adquirida ou a realização de *setups*, entre muitas outras. O que pode ser feito em relação a este tipo de atividades é reduzir o número de ocorrências das mesmas. Para o exemplo da matéria-prima, a empresa poderá optar por um fornecedor mais fiável, ou em colaboração com este, melhorar a qualidade dos materiais de forma a diminuir ou até dispensar a inspeção e o controlo (Pinto, 2010).

## 2.1 PRINCIPAIS FONTES DE DESPERDÍCIOS

No desenvolvimento do Toyota *Production System*, Ohno (1988) identificou os sete principais tipos de desperdícios existentes num sistema de produtivo, nomeadamente:

1. **Excesso de produção:** Pode ser o desperdício mais prejudicial num sistema de produção, é o oposto da produção *Just-in-Time*. Produzir mais do que o necessário traduz-se num maior investimento de tempo e recursos em produtos que o cliente não vai comprar.
2. **Tempo de Espera:** Tempo que os mais variados recursos (humanos ou máquinas) perdem ao estarem parados à espera de alguma coisa.
3. **Transporte e Movimentações:** Referem-se a todas as deslocações de pessoas ou equipamentos, realizadas sem acrescentar valor ao produto. Não se deve esperar eliminar todas as transferências de materiais, mas, reduzir as distâncias e, deste modo, diminuir ou eliminar *stocks*.
4. **Processos inadequados:** Este tipo de desperdício pode ter origem no uso de ferramentas erradas ou mal conservadas, instruções de trabalho inapropriadas, na formação inadequada dos colaboradores ou ainda em falhas de comunicação.
5. **Excesso de *stocks*:** A existência de *stocks* é sinal que estamos perante produto acabado que vai estar parado durante determinado tempo, acarretando custos com essa paragem e alocação de espaço.
6. **Defeitos:** os produtos com má qualidade originam custos de produção, na medida em que tornam necessário reparar, substituir, rejeitar ou inspecionar os produtos. É importante mencionar, que os problemas com qualidade são muitas vezes camuflados pelos elevados níveis de inventário ou pela produção de grandes lotes (Liker, 2004).
7. **Trabalho desnecessário:** Qualquer tipo de movimento que não é necessário efetuar na execução das operações. Poderá ser muito lento, muito rápido ou excessivo.

Na Tabela 1 podemos identificar as causas mais comuns e as possíveis soluções de cada um dos defeitos identificados anteriormente.

**Tabela 1:** Possíveis causas e soluções dos desperdícios

| DEFEITOS                   | POSSÍVEIS CAUSAS  | POSSÍVEIS SOLUÇÕES   |
|----------------------------|---|--|
| EXCESSO DE PRODUÇÃO        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grandes lotes de produção</li> <li>- Antecipação da produção</li> <li>- Necessidade de rentabilizar esforços feitos em atividades que não acrescentam valor</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Heijunka Box</i></li> <li>- <i>One Piece Flow</i></li> <li>- Sistemas de Produção <i>Pull</i></li> </ul>   |
| TEMPO DE ESPERA            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obstrução no fluxo do produto</li> <li>- Problemas de <i>Layout</i></li> <li>- Atrasos de fornecedores</li> <li>- Falta de sincronização da oferta com a procura</li> <li>- Grandes lotes de produção</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Standard work</i></li> <li>- <i>SMED</i></li> <li>- Sistemas de Produção <i>Pull</i></li> <li>- <i>Heijunka Box</i></li> </ul>                               |
| TRANSPORTE E MOVIMENTAÇÕES | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Layout</i> com falta de adaptação à produção</li> <li>- Utilização de zonas de armazenamento intermédio entre operações ou fases produtivas</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Standard work</i></li> <li>- <i>One Piece Flow</i></li> <li>- 5S's</li> <li>- <i>Kanban</i></li> </ul>   |
| PROCESSOS INADEQUADOS      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ferramentas e dispositivos inadequados</li> <li>- Falta de padronização</li> <li>- Erros ao longo do processo</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formação de colaboradores;</li> <li>- Substituição de processos inadequados por outros mais eficientes</li> </ul>   |
| EXCESSO DE STOCKS          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas da qualidade</li> <li>- Diferentes ritmos de trabalho</li> <li>- Tempo elevado de mudança de ferramentas</li> <li>- Antecipação da produção</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>SMED</i></li> <li>- <i>One Piece Flow</i></li> <li>- <i>Heijunka Box</i></li> <li>- Técnicas de Gestão visual</li> </ul>                                     |
| DEFEITOS                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Encarar o erro como fator natural e humano</li> <li>- Ênfase na inspeção final</li> <li>- Ausência de padrões de autocontrolo e de inspeção</li> <li>- Ausência de padrões nas operações de fabrico e de montagem</li> <li>- Movimentações de materiais</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar operações padrão;</li> <li>- <i>Poka- Yoke</i></li> <li>- Metodologias de Resolução de Problemas</li> <li>- TPM</li> <li>- Automatização</li> </ul> |
| SOBRE PROCESSAMENTO        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de formação e treino dos operadores</li> <li>- Não desenvolvimento das capacidades e competências</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Standard work</i></li> <li>- <i>One Piece Flow</i></li> </ul>  |

Adicionalmente, Liker (2004) adicionou a estes sete desperdícios mais um: o não aproveitamento do potencial humano, correndo-se o risco de perder tempo, ideias, aptidões, melhorias e oportunidades de aprendizagem. É assim fundamental gerir o conhecimento dos membros de uma empresa e aplicá-lo de forma mais eficiente com intuito de gerar valor. Este poderá, sem dúvida, ser um fator de sucesso e de diferenciação para uma organização (Hildreth *et al*, 2000).

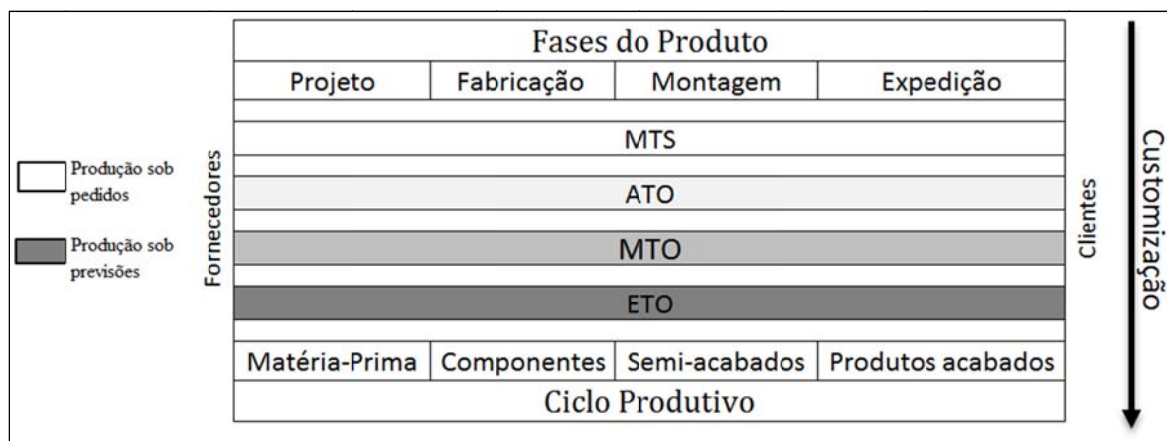
## 2.2 ESTRATÉGIAS DE PRODUÇÃO

É necessário caracterizar o ambiente produtivo das empresas antes da implementação dos conceitos e técnicas da Filosofia *Lean*. Segundo Bremer e Lenza (2000), a classificação dos sistemas produtivos é baseada nas diferentes estratégias de resposta à procura do mercado, refletindo o grau em que o cliente final participa na definição do produto. As tipologias de produção dividem-se nos quatro tipos básicos:

- **Produção para Stock (MTS - *Make to Stock*):** Caracteriza os sistemas que produzem produtos padronizados, baseados principalmente em previsões da procura. Neste caso, nenhum produto é diferenciado porque o pedido é feito com base no *stock* de produtos acabados. Isso significa, em parte que a interação dos clientes com o projeto dos produtos é muito pequena ou inexistente. Os sistemas MTS têm como principal vantagem, a rapidez na entrega dos produtos, porém os custos com *stock* tendem a ser grandes e os clientes não têm como expressar as suas necessidades a respeito dos produtos. Nestes sistemas, os ciclos de vida dos produtos tendem a ser relativamente longos e previsíveis. Atualmente, apenas os produtos de grande consumo e baixo custo seguem esta estratégia.
- **Montagem por Encomenda (ATO – *Assembly to Order*):** Caracteriza os sistemas em que os subconjuntos, grandes componentes e materiais diversos são armazenados até à receção dos pedidos dos clientes contendo as especificações dos produtos finais. A interação dos clientes com o projeto dos produtos é limitada. Nos sistemas ATO as entregas dos produtos tendem a ser de médio prazo e as incertezas da procura (quanto ao *mix* e volume dos produtos) são geridas pelo excesso no dimensionamento do *stock* de subconjuntos e capacidade das áreas de montagem.
- **Produção por Encomenda (MTO – *Make to Order*):** O projeto básico pode ser desenvolvido a partir dos contatos iniciais com o cliente, mas a etapa de produção só se inicia após a receção formal do pedido. A interação com o cliente tende a ser intensiva e o produto está sujeito a algumas modificações, mesmo durante a fase de produção. Num sistema MTO, os produtos geralmente não são um de cada tipo, porque usualmente são projetados a partir de especificações básicas. Os tempos de entrega tendem a ser de médio a longo prazo e as listas de materiais (*Bill of Material*) são usualmente únicas para cada produto.
- **Engenharia por Encomenda (ETO – *Engineering to Order*):** A interação com o cliente costuma ser extensa e o produto está sujeito a algumas modificações mesmo durante a fase

de produção. Num sistema ETO o projeto do produto é desenvolvido baseando-se nas especificações do cliente. Os produtos são altamente customizados e o nível de interação com o cliente é muito elevado (Bremer & Lenza, 2000). Os custos com *stocks* são reduzidos, contudo, o tempo de resposta é elevado e qualquer modificação que ocorra no pedido do produto causa impactos significativos para a empresa.

A Figura 2 demonstra o grau de envolvimento do cliente com o produto nas diferentes tipologias identificadas anteriormente.



**Figura 2:** Sistemas produtivos e as suas formas de interação com os clientes externos  
(Fonte: Pires, 2004)

## 2.3 IMPLEMENTAÇÃO DO *LEAN* EM *HIGH-MIX & LOW-VOLUME*

A Filosofia *Lean* tem sido amplamente utilizada em empresas de diversos setores com o objetivo de reduzir os desperdícios no seu fluxo de valor, melhorar a produtividade e o valor criado para os clientes. No entanto algumas empresas apresentam uma descrença considerável sobre a sua aplicação no ambiente produtivo em que atuam (Slomp *et al*, 2009)

Esta descrença verifica-se, por exemplo, em empresas que produzem produtos por encomenda e possuem um ambiente produtivo caracterizado por uma elevada variedade e baixo volume de produtos. Essas empresas, por não possuírem processos repetitivos e padronizados, apresentam dificuldades na utilização dos conceitos *Lean* nos seus ambientes produtivos (Lander e Liker, 2007). Essa descrença é resultado das diferentes características existentes entre esses dois ambientes produtivos, conforme mostrado na Tabela 2.

**Tabela 2:** Comparação de características em ambientes produtivos diferentes  
(Adaptado de Lander & Liker, 2007)

| CARACTERÍSTICAS               | <i>LOW MIX HIGH VOLUME</i>                                | <i>HIGH MIX LOW VOLUME</i>                      |
|-------------------------------|---|---|
| Variabilidade da procura      | Baixa   | Alta  |
| Tempo de ciclo                | Fixo  | Variável e muito longo                          |
| Mix de produtos               | Baixo   | Alto  |
| Lead time                     | Curto com tamanho de lote estável                         | Longo com produção de itens únicos              |
| Trabalho dos operadores       | Repetitivo e padronizado                                  | Diferente para cada produto                     |
| Funcionários                  | Multifuncionais   | Especializados em tarefas específicas           |
| Equipamentos                  | Organizados em células e dedicados a famílias de produtos | Não dedicados, utilizados para qualquer produto |
| Qualidade                     | Na fonte  | Reativa: identificação de defeitos              |
| Loops de feedback da produção | Curto   | Longo (muito tempo em projeto)                  |
| Paradigma predominante        | Produção de poucos itens em grandes volumes               | Produção de itens únicos                        |

Considerando as características acima descritas, fica claro que muitos aspetos constituem desafios para a aplicação dos conceitos e técnicas da Filosofia *Lean*: é difícil conseguir uma linha de produção balanceada e estável quando a diversidade de produtos é elevada. Muitos equipamentos são partilhados entre as diferentes tarefas, tornando-se mais complicado planear a capacidade de produção com muita antecedência, o processo gargalo é difícil de ser fixado, possuem menos potencial de aprendizagem com os erros passados devido à variedade de produtos e por se produzirem em baixos volumes, e qualquer modificação que ocorra (seja no volume ou variedade) causa impactos significativos na empresa (Hendry, 1998).

Lander e Liker (2007), afirmam que a dificuldade e ceticismo dessa aplicabilidade se relacionam com a perceção (equivocada) de que a Filosofia *Lean* se resume ao uso de um conjunto de ferramentas pré-concebidas. O uso direto de *kanbans* para puxar a produção e o cálculo do *Takt Time* como originalmente usado na Toyota, por exemplo, não se mostram apropriados para esses ambientes. Porém, esses e outros conceitos e ferramentas podem ser adaptados e perfeitamente utilizados. Além disso, segundo Hendry (1998), muitos são os conceitos e técnicas aplicáveis em todas as organizações independentemente do seu ambiente produtivo. Como por exemplo:

- Implementar os 5S's com o objetivo de diminuir os desperdícios de movimento e transporte;
- Implementar os controlos visuais para a gestão visual das atividades, aproximando as diferentes etapas produtivas, contribuindo para a redução de interrupções no fluxo produtivo;

- Melhorar o planeamento, pois este é parte essencial do controlo de produção. Dessa forma, métodos de planeamento são importantes e devem ser monitorizados diariamente;
- Embora a padronização de todo o trabalho não seja possível devido à alta variedade de produtos fabricados, é possível padronizar a maioria das atividades e reduzir a variabilidade na execução delas;
- Criar planos de manutenção preventiva para os equipamentos, visando reduzir o número de interrupções inesperadas no fluxo produtivo por avaria ou mau funcionamento de equipamentos;
- Melhorar o fluxo de informação para assegurar que as prioridades estejam claras, que todos as compreendam e trabalhem na mesma direção;
- Implementar medições de desempenho e/ou sistema de *benchmarking* para identificar áreas de fraqueza e possíveis oportunidades de melhoria.

Em suma, as características do *Lean* são as ideias que ele suporta e as suas ferramentas são os meios de sustentar essas ideias podendo ser adaptadas de acordo com as necessidades operacionais particulares de cada empresa, independente do ambiente em que operam. Dessa forma, mesmo entendendo que as empresas de *high-mix & low-volume* enfrentem desafios quanto à aplicação de conceitos *Lean*, acredita-se que é possível implementá-los nesses ambientes resultando em ganhos para as empresas.

## 2.4 FERRAMENTAS LEAN

Nenhuma filosofia pode ser bem sucedida sem se fazer valer de ferramentas importantes que auxiliem a sua correta implementação e gestão. Nas subsecções seguintes serão explicadas algumas dessas ferramentas como, por exemplo, *5S's*, *Mizusumashi*, *Kanban*, Nivelamento de produção entre outras.

### 2.4.1 BORDO DE LINHA

O espaço existente para as estantes e os materiais que se encontram junto à linha para que os operadores possam realizar o seu trabalho denomina-se bordo de linha.

Com a criação do bordo de linha devem ser dadas aos colaboradores condições para eliminar paragens por falta de componentes, reduzir o tempo para encontrar as peças necessárias, criar



uma boa gestão visual e criar trabalho normalizado. Não só para o colaborador da linha existem benefícios, como para o colaborador logístico, o bordo de linha permite a eliminação de deslocamentos desnecessários / difíceis e também a normalização do trabalho.

O bordo de linha deve possuir todos os componentes necessários para a elaboração do produto final, disposto com referências únicas e fixas, de fácil percepção para que não haja confusões ou enganos.

Um abastecimento mais frequente e em pequenas quantidades apresenta várias vantagens tais como: a área de ocupação torna-se menor, facilita o trabalho dos operadores no levantamento dos componentes necessários, maiores quantidades de peças podem facilmente conduzir a erros de contagem, menor risco de os componentes que ficam no fundo das caixas se danificarem.

## 2.4.2 METODOLOGIA 5S'S

Ao longo do tempo as empresas vão acumulando vários tipos de desperdícios como, por exemplo, *Work in Process* (WIP) desnecessário, sucata, ferramentas desnecessárias, etc. Os 5S's surgem como uma prática que visa a redução de desperdícios de forma a facilitar o uso dos utensílios necessários, no momento certo, nas quantidades exatas (Monden, 1983). A sigla 5S's deriva das iniciais de cinco palavras japonesas correspondentes às cinco fases desta ferramenta (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke*).

Aliado à aplicação desta ferramenta, podem destacar-se os seguintes benefícios:

- Libertação de espaço;
- Redução de tempos de ciclo;
- Melhoria das condições de trabalho;
- Redução de *lead times*;
- Melhoria da performance das equipas de trabalho;
- Facilidade de identificação de problemas.

Em seguida é apresentada uma descrição das fases dos 5s:

- **Separar** (*Seiri*): Identificar o que não é necessário e remover do Posto de trabalho mantendo apenas os itens necessários, facilitando assim o trabalho e as movimentações do operador para realização do trabalho. A disposição das ferramentas deve ser ergonómica;

- **Identificar** (*Seiton*): Ordenar, identificar e definir o local de cada documento, material ou ferramenta, de modo a que sejam encontrados rapidamente facilitando o seu uso, eliminando movimentos desnecessários;
- **Limpar** (*Seiso*): Manter o posto de trabalho sempre limpo permitindo maior organização e motivação ao colaborador;
- **Padronizar** (*Seiketsu*): Desenvolver sistemas e procedimentos para que os 3S's anteriores sejam mantidos e monitorizados. Usar sistemas de controlo visuais tornando óbvia a localização correta dos materiais;
- **Disciplina** (*Shitsuke*): Visa à manutenção e revisão dos padrões criados, não permitindo o regresso às práticas antigas. Para tal é necessário disciplina e motivação por parte dos colaboradores, reconhecendo quando é atingido e mantido um bom nível de organização.

Os 5'S são a base de todas as melhorias pois tornam visíveis os problemas onde quer que possam existir, e por esta razão as empresas geralmente começam a adoção da metodologia *Lean* com a implementação desta ferramenta (Bell e Orzen, 2011). No entanto, embora a implementação seja relativamente acessível, a sua maior dificuldade reside em manter a sua continuidade ao longo do tempo. É fundamental o envolvimento de todos, pois, segundo Monden (1983), o sucesso ou fracasso da implementação dos 5S's depende das ações e iniciativa da gestão de topo, uma vez que, os subordinados apenas abraçarão esta filosofia se os seus superiores o fizerem primeiramente e derem o exemplo.

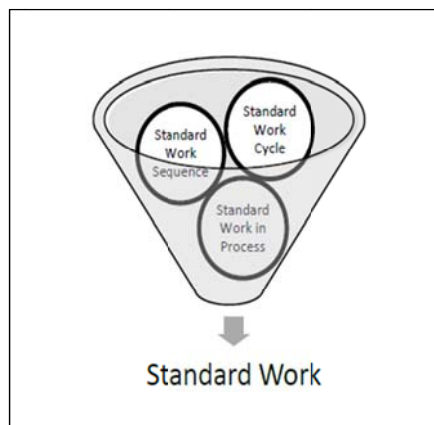
### 2.4.3 STANDARD WORK

O *Standard Work* ou Normalização do Trabalho é uma ferramenta *Lean* utilizada para desenvolver métodos de trabalho. O *Standard Work* consiste na execução das tarefas, relativas a cada posto, da mesma maneira e na mesma sequência de operações por parte de todos os colaboradores.

Ortiz (2006) realça ainda dois pontos importantes no seu ponto de vista, relativamente ao trabalho normalizado. O primeiro ponto é o apoio incondicional desta filosofia, pois permite a realização do trabalho de uma forma eficiente, segura e prática, permitindo reduzir drasticamente a confusão que muitas vezes existe na área de produção. O segundo ponto aborda a preparação da empresa para adotar esta filosofia, pois requer muito trabalho na sua implementação, treino e preparação de todos os colaboradores.

Com a implementação desta filosofia todos os colaboradores saberão o que fazer em todos os pontos de produção. A identificação de problemas que possam surgir no desempenho das operações, torna-se mais simples e as resoluções associadas a estes problemas são mais fáceis de implementar.

Segundo Monden (1983) o *Standard Work* deverá englobar três componentes essenciais, ilustrados na Figura 3, nomeadamente: *Standard Work Cycle*, *Standard Work Sequence* e *Standard Work in Process*. Estes componentes contêm, respetivamente, o tempo de ciclo das operações, a ordem identificada como a melhor pela qual se devem efetuar as diversas operações que conduzem à realização de uma tarefa e a quantidade máxima de *stock* que flui através das diversas operações, quando o processo está a decorrer sem variabilidade.



**Figura 3:** Os três componentes essenciais do *Standard Work*  
(Adaptado de The Productivity Press Team, 2002)

A criação do *Standard Work* envolve (Narusawa & Shook, 2009):

1. **Quadro de capacidade do processo:** usado para calcular a capacidade de cada máquina num determinado processo em estudo. Tem a finalidade de confirmar a capacidade real, identificar e eliminar gargalos. Tem em consideração o tempo de funcionamento disponível, o tempo de ciclo e *Setup* ou outras exigências de preparação da máquina.
2. **Tabela de combinações de trabalho padronizado:** mostra a combinação de tempos de trabalho, tempos de deslocamentos e tempo de processamento da máquina para cada operação dentro de uma sequência de produção. Pode ser muito útil para identificar o desperdício de espera e a sobrecarga de trabalho.
3. **Diagrama de trabalho padronizado:** mostra os movimentos do operador e a localização dos materiais em relação à máquina e ao *layout* geral do processo. Tem como finalidade auxiliar o operador em relação à sequência do trabalho e à localização do *stock*.

4. **Folha de instruções de trabalho:** é utilizada para formar novos operadores. Relaciona as etapas do trabalho, detalhando qualquer habilidade especial que possa ser necessária para executar o trabalho com segurança, com a melhor qualidade e com eficiência. Poderá ser útil também para os operadores experientes reconfirmarem as operações corretas.

#### 2.4.4 ABASTECIMENTO À LINHA DE MONTAGEM

Existem dois tipos de abastecimento: contínuo e sequencial. O abastecimento contínuo é conhecido como *Kanban*, onde há a troca de caixa vazia por caixa cheia a cada ciclo do *Mizusumashi*. O abastecimento sequencial é conhecido como *Junjo*, onde usualmente são abastecidos componentes maiores ou *Kits*.

##### ABASTECIMENTO EM KANBAN

A palavra *Kanban* é de origem japonesa que significa cartão ou etiqueta. O sistema *Kanban* é uma ferramenta de controlo do fluxo de materiais, pessoas e informação e que funciona como um sinal visual que informa ao operário o quê, quanto e quando produzir. Sempre de trás para frente, puxando a produção. Evita de igual forma a produção de materiais não requisitados, eliminando *stock*. Este sistema é a base para a produção JIT.

O sistema *kanban* é totalmente direccionado para o *output* e não para o *input*, de tal forma que o fluxo de operações é controlado pela linha de montagem ou cliente final. Assim o *kanban* tornou-se sinónimo de sistema *Pull* (Pinto, 2008). A figura 4 mostra o fluxo de material e de informação num sistema de produção *Pull*.

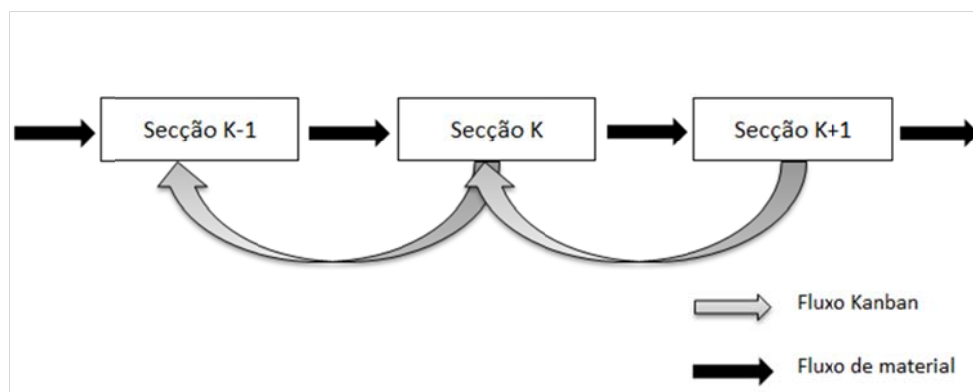


Figura 4: Fluxo de material e de informação num sistema de produção *Pull*

Para além do cartão, caixas, carros de transporte e sinais eletrónicos são outros exemplos de *kanban* que, para além do *stock* mínimo e as quantidades, também podem conter informação relativa ao destino das peças/materiais, imagens, código de barras, entre outros.

## ABASTECIMENTO EM SEQUÊNCIA

*Junjo* é uma palavra japonesa que significa sequência. Ao contrário do *Kanban* que é um sistema de abastecimento contínuo, o *junjo* é um sistema de abastecimento sincronizado, ou seja, os componentes abastecidos por *Junjo* vão para a linha de montagem na quantidade certa e de acordo com uma sequência pré-definida. Deste modo, o sistema *Junjo* é mais adequado para o transporte de peças/componentes únicos e/ou de grandes dimensões (Coimbra, 2009). O sistema *Junjo* divide-se em duas categorias:

1. **Sequência:** Quando o componente a ser abastecido no bordo de linha é de grandes dimensões, ou é um componente base do produto que deve ser fornecido em sequência (exemplo: os assentos de automóveis).
2. **Kit:** Quando o abastecimento é constituído por vários componentes de pequenas e médias dimensões, os componentes devem ser “casados” em *Kits* e fornecidos na sequência de produção.

## 2.5 SUPERMERCADOS

O supermercado é o local onde o operador do *Mizusumachi* executa a recolha de material (*picking*) necessário para abastecer as linhas ou células. Segundo Shingo (1989), o conceito de supermercado surgiu na década de 50 e foi desenvolvido por Taiichi Ohno após a sua visita aos Estados Unidos. Este tem como objetivo o acondicionamento de quantidades predefinidas de componentes ou produtos acabados para abastecer, respetivamente, o bordo de linha ou os clientes. Ou seja, funciona como uma interface entre os processos internos, entre si, e entre a fábrica, e os fornecedores externos (Harris *et al.*, 2011).

Estas quantidades são controladas sendo definido um mínimo e um máximo. Desta forma, quando o mínimo é atingido é originada uma ordem de produção para se produzir os componentes em falta. Ao atingir-se o máximo, a produção daquele componente termina. Isto permite determinar a quantidade de *stock* existente e possibilita a redução de *stocks* de segurança (Monden, 1983).

A criação deste tipo de conceito traz diversas vantagens como, por exemplo, garantir o *just-in-time*, uma vez que a troca de caixas é feita no momento exato em que o operador necessita do componente, o baixo inventário necessário e o controlo visual mais simples e de fácil compreensão (caixa vazia ou cartão *kanban*). No entanto, é necessário ter em conta que a procura da caixa pelo operador no supermercado poderá ter algum impacto na sua carga de trabalho diária e que a criação do mesmo necessita de uma grande área disponível e de preferência perto do ponto onde será mais utilizado. A necessidade de manter um *stock* de todas as peças que se produzem pode também tornar-se uma desvantagem se a variedade de peças for muito grande.

## 2.6 MIZUSUMACHI

*Mizusumashi* (Mizu) é a expressão japonesa para comboio logístico ou *Milk Run* e proporciona rapidez, flexibilidade e eficiência no abastecimento de matérias (Coimbra, 2009)

O *Mizusumashi* refere-se a um operador de abastecimento interno cuja função é fornecer apenas os materiais necessários, nas quantidades exatas e no momento certo aos diversos Postos de trabalho, retirando assim grande parte do *muda* dos trabalhadores da produção ao fazer todo o transporte de material entre os supermercados e o bordo de linha. É responsável por transmitir a informação e reabastecer a linha de produção realizando circuitos padronizados em intervalos predefinidos. Desta forma, é possível implementar o trabalho padronizado na linha de produção e nos fornecimentos, permitindo estabilizar e aumentar a qualidade e a produtividade (Ichikawa, 2009).

Desta forma, pode-se dizer que o comboio logístico é caracterizado por ter circuitos normalizados, tempos de ciclo associados, bem como pontos de paragem pré-estabelecidos (Coimbra, 2009). O uso do *Mizusumashi* vem alterar o fornecimento tradicional com empilhador, às linhas ou Postos de trabalho, com as seguintes vantagens:

- Apenas recolhe, transporta e entrega os materiais necessários;
- Abastecimento é normalizado e planeado;
- Falhas no fornecimento são detetadas atempadamente e corrigidas;
- Necessita habitualmente de um só operador;
- Entregas definidas por Posto de trabalho;

- Fornecimento de vários materiais e componentes;
- Maximização do aproveitamento do movimentador de carga;
- Transporta a informação (*Kanban*) pelo chão de fábrica (*gemba*).

## 2.7 TAKT TIME

O mercado representa o processo final. A saída ideal dum sistema de produção sincronizada consiste no cumprimento exato das necessidades do mercado. O mercado dita o *Takt* de produção. Este é o cronómetro de todas as atividades da organização e determina o intervalo de tempo do fluxo de material e todas as ações associadas a ele (Takeda, 2006).

O *Takt* de cliente é um conceito que quantifica o ciclo médio de consumo em relação ao tempo de trabalho da fábrica, e é calculado dividindo o tempo diário de trabalho pela quantidade diária consumida (Coimbra, 2009).

A capacidade de um recurso pode fazer com que o valor assumido para o *Takt Time* seja alterado para um valor efetivo, ou seja, aquele que é possível ser cumprido, caso não haja capacidade para cumprimento do *Takt Time*. Isso acontece quando o tempo de ciclo de um produto é maior que o *Takt Time*.

Uma das limitações no uso do conceito de *Takt Time* está em ambientes em que os diferentes produtos não possuem tempos de ciclos idênticos (Rotaru, 2008).

Assim, em ambientes de *high-mix & low-volume*, devido à diversidade de produtos, existe normalmente uma grande variabilidade de tempo de ciclo, não sendo possível garantir que a produção trabalhe ao ritmo do *Takt Time*, já que existem produtos com tempos de ciclo maiores e produtos com tempos de ciclo menores.

Segundo Bokhorst, Slomp e Germs (2009) uma forma alternativa ao conceito tradicional de *Takt Time*, com o objetivo de reduzir a dificuldade no controle deste em ambientes de *high-mix & low-volume*, consiste em adaptar o conceito do *Takt Time* calculando-o para uma unidade de produção ao invés de um produto (*Day by Hour*). Nesse caso, o tempo de processamento de cada unidade de produção é controlado, em vez de se controlar o tempo de processamento peça a peça. A Tabela 3 mostra as diferenças entre o *Takt Time* e o *Day by Hour*.

**Tabela 3:** Diferenças entre Takt Time e o Day by Hour

| <b>DAY BY HOUR</b>   | <b>TAKT TIME</b>   |
|--|--|
| <p><b>Características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Processos compartilhados</li> <li>- Poucas previsões ou poucas previsões precisas</li> <li>- Sistemas de Gestão MTO</li> </ul> <p>Em seguida, associar um tempo a cada trabalho e um plano de curto prazo (gerenciá-lo com dias por hora ou placa FIFO)</p> | <p><b>Características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Processos dedicados a certos produtos</li> <li>- Ou processo que produz uma variedade de números de peças diversificadas, com previsões razoáveis</li> </ul> <p>Em seguida calcular e controlar o Takt Time</p> |

Considerando as características descritas acima em ambientes de *high-mix & low-volume* será mais oportuno usar o *Day By Hour* trazendo algumas vantagens (Lane, 2007):

- Trabalhar na prioridade correta, em vez de combater incêndios de forma contínua com a mudança de prioridades;
- Compreensão da situação em tempo real permitindo melhores decisões sobre movimentações de recursos, resolução de problemas, gargalos, etc;
- Torna-se claro quando existe o perigo de exceder os prazos de entrega;
- Fornece *feedback* sobre a precisão dos tempos de produção;
- É possível medir melhorias de produtividade;
- Os princípios *Lean* são aplicáveis em MTO, com adaptação das suas ferramentas a este ambiente produtivo;
- O foco está no processo, não no produto.

Este conceito deve estar vinculado ao processo de planejamento e controle da produção, pois, é uma forma de evitar que o sistema seja sobrecarregado em momentos de pico, mesmo tendo condições globais de atender a procura do cliente.

Em geral, as empresas *Make to Order* têm uma capacidade produtiva limitada e possuem tendência em aceitar mais trabalho do que a sua capacidade disponível permite, subcontratando parte do trabalho

## 2.8 NIVELAMENTO DE PRODUÇÃO

Nivelamento de Produção também conhecida como *Heijunka* é um elemento essencial da Filosofia *Lean*, pois é a chave para a estabilidade. O objetivo do nivelamento de produção é equilibrar o volume bem como *mix* de produção. Por este meio, o nivelamento diminui a variação



na forma de picos de produção. Permite às empresas aumentar a eficiência, reduzindo o desperdício, sobrecarga de pessoas ou equipamentos, irregularidade, etc.

Segundo Rother e Shook (1999), “agrupar os mesmos produtos e produzi-los todos de uma vez, dificulta o atendimento dos clientes que querem algo diferente do que está a ser produzido”. O facto de se produzir lotes maiores reduz a troca de ferramentas nos equipamentos. Por outro lado, fazer lotes maiores implica maiores quantidades de *stock* de produtos com o objetivo de atender à procura dos clientes ou no aumento do *lead time* de processamento, causado principalmente por lotes que esperam pelo processamento de outras peças.

Segundo Liker (2004), normalmente as empresas com tipologia de produção *Make to Order* possuem um *lead time* de produção mais longo em relação às empresas *Make to Stock*. Dessa forma fica mais difícil gerar um plano nivelado com bases em horas, turnos ou até mesmo em dias. Outro fator que dificulta a criação de um plano nivelado é justamente o fato de não ser possível saber quais os pedidos que os clientes irão fazer. Para solucionar este problema Liker sugere que, ao invés de ter um plano fixo de produção dia-a-dia, considera-se o volume total de pedidos e um período, e nivela-se para que a mesma quantidade e combinação, sejam produzidas a cada dia. Esta prática é completamente viável de ser feita justamente pelo fato de os *lead times* para os produtos sob encomenda serem relativamente maiores. É muito importante ser realçado que este nivelamento deve ser feito de modo a que não exceda a capacidade de produção.

No entanto estes são, por vezes, produzidos numa só vez ou entre largos intervalos de tempo, com base nas necessidades, resultando numa carga excessiva, só conseguida recorrendo a tempo ou equipamento adicional, gerando obviamente desperdício.

Quanto maior a flutuação do fluxo ou da quantidade de produção, maior é o desperdício. Estas flutuações levam a que o processo de produção, como um todo, se desenrole de forma desordenada, resultando em entropia, erros de trabalho, paragens de linha, defeitos de qualidade e redução da eficiência. Desta forma, tem uma repercussão negativa nos processos anteriores e posteriores.

Assim para implementar o nivelamento de produção são necessárias 3 etapas:

1. **Formação da família de produtos para o nivelamento:** A utilização destas famílias de nivelamento requer que os tipos de produtos de uma família possam ser produzidos numa sequência quase arbitrária, sem ou com perdas mínimas causadas por passagem. O grande número de diferentes tipos de produtos é agrupado num número razoável de famílias. A

base de formação para as famílias recai sobre critérios que especifica semelhanças relativas à sequência de produção. No entanto a seleção dos critérios depende essencialmente do contexto de aplicação. Assim, equipamentos necessários, número de pessoas, tempos de processo, tempos de Setup, número de componentes idênticos, peças ou matéria-prima representam critérios de agrupamentos adequados.

2. **Criação do padrão de nivelamento:** O padrão de nivelamento com base em famílias de produtos é refletido no valor do EFEI (*Every Family Every Interval*), ou seja, cada família é fabricada dentro de um período repetitivo. O valor do EFEI depende essencialmente da capacidade de produção, prazos de entrega e pelo *Stock* de produtos acabados.
3. **Sequenciamento:** É determinada a sequência pela qual as famílias vão ser produzidas no padrão de sequenciamento. Essa sequência inclui cada família no nivelamento. Assim a sequência como um todo representa um ciclo, em que cada família é produzida uma vez. Este ciclo é posteriormente referido como ciclo de nivelamento. O tempo de troca entre as famílias tem de ser o mínimo possível, afim de, ser encontrada uma sequência otimizada de produção que respeite a capacidade produtiva, e suavize as quantidades a serem produzidas. Para o problema de encontrar tal sequência podem ser utilizadas Heurísticas como, por exemplo, o Caixeiro Viajante.

Após este capítulo, torna-se natural concordar com Liker, Coimbra, Pinto, Pires entre outros autores que se debruçaram sobre os princípios teóricos inerentes à temática deste trabalho, quando atribuem à Filosofia *Lean* e à eliminação dos 7 desperdícios um grau de importância muito elevado, no atual contexto da produção industrial.

Para que estes princípios sejam aplicados com sucesso, é essencial conhecer bem e escolher ainda melhor as ferramentas mais adequadas a cada tipo de situação e problema, procurando garantir, em simultâneo, a estabilidade e transparência dos processos. Não devem procurar adaptar-se soluções de problemas idênticos procurando apenas os efeitos imediatos e o sucesso a curto prazo. A chave do sucesso nesta área assenta na escolha de soluções de compromisso, estudadas aprofundadamente e caso-a-caso, na ótica da filosofia e maneira de pensar *Lean*.



## 3. CASO DE ESTUDO

### 3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Constituída em 1995, a Mercatus dedica-se ao fabrico de equipamentos refrigerados para o segmento HORECA - Hotelaria, Restauração e *Catering*. A Mercatus produz e comercializa equipamentos de refrigeração comercial, bancadas e armários, para o segmento de preparação, conservação e armazenamento de alimentos, e também equipamentos para a área de preparação do segmento industrial.

Opera em três unidades industriais, em Portugal (2 Fábricas), Itália (centro logístico) e Brasil (1 Fábrica). Nas fábricas de Portugal estão dedicados, atualmente, cerca de 167 colaboradores, estando alocadas 124 pessoas ao polo I e 43 pessoas ao polo II.

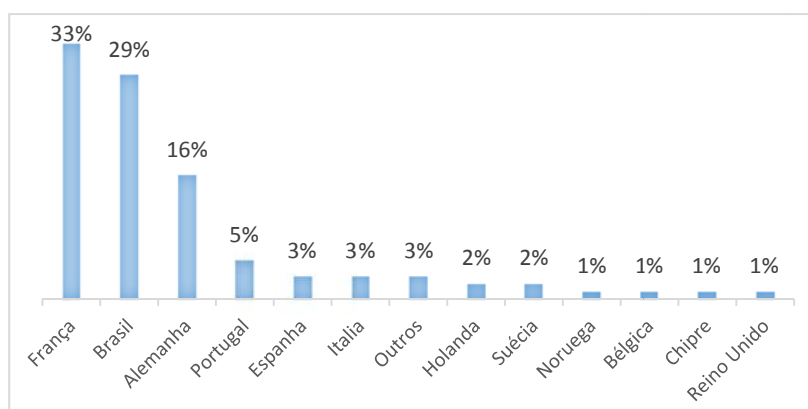
Presente em mais de 30 países, a Mercatus exporta 95% da sua produção, com uma forte presença na Europa. A Mercatus tem vindo a apresentar, desde 2001, ritmos de crescimento significativos, de cerca de 18% ao ano. Apesar de 2010 ter sido um ano com uma conjuntura macroeconómica difícil, verificou-se uma subida do volume de vendas assente, essencialmente, no Brasil. As boas perspetivas permitem ter confiança na manutenção desta tendência histórica para os próximos anos.

A vasta gama de equipamentos de refrigeração produzida pelo grupo Mercatus cobre as principais necessidades de refrigeração comercial em termos de preparação, conservação e armazenamento, em ótimas condições, de produtos alimentares.

As duas fábricas em Portugal asseguram a produção de armários, bancadas e *kits* refrigerados em aço inoxidável, bem como de câmaras frigoríficas, minicâmaras e arrefecedores de bebidas e de detritos.

Ao abrigo da política de evolução contínua dos produtos, foram introduzidos diversos melhoramentos, entre os quais, há a destacar o inovador isolamento ecológico que utiliza água como agente expensor. Da utilização desta tecnologia resultam níveis nulos no potencial de aquecimento global, assim como no potencial de destruição do ozono, contribuindo de forma efetiva para a redução da pegada ecológica da Mercatus.

Nos mercados europeus, a Mercatus manteve em 2012 a quota histórica de exportações em torno dos 95%, tendo acrescentado dois novos mercados de destino. França e Alemanha destacam-se entre os mercados de exportação (Figura 5) ao passo que o mercado doméstico absorve 5% das vendas, algo acima do exportado para Espanha (3%), Itália (3%), Holanda (2%) e Suécia (2%). Há que sublinhar o desempenho comercial positivo obtido na Alemanha, no Chipre e na Tunísia, mercado onde as vendas ficaram acima dos objetivos anuais da Mercatus, apesar da difícil conjuntura internacional que se viveu.



**Figura 5:** Mercados de exportação

Para além do continente europeu destacam-se alguns novos mercados conseguidos no ano de 2012. São o caso do Dubai, Qatar, Kuwait, Arábia Saudita e Egipto. Como potenciais mercados é importante referir países como a Austrália, Singapura, Moçambique e África do Sul.

## 3.2 PROCESSO PRODUTIVO

O processo produtivo na Mercatus tem como principal matéria-prima o aço inox. Numa primeira fase é realizado todo o planeamento de produção com o auxílio do programa JETCAM. Este permite o envio de ficheiros para que as máquinas de punçonagem operem, existindo dois equipamentos para este fim.

O sistema produtivo da Mercatus pode ser dividido de uma forma geral por cinco secções, Transformação, Calafetagem, Injeção, Linhas de Montagem, Testes e Expedição.

Como evidenciado, na Figura 6, existe um armazém onde se encontra todo o tipo de chapa utilizado na produção. A chapa sai do armazém diretamente para a punçonadora. Na punçonadora é feita a transformação de chapa, sendo esta cortada e furada.

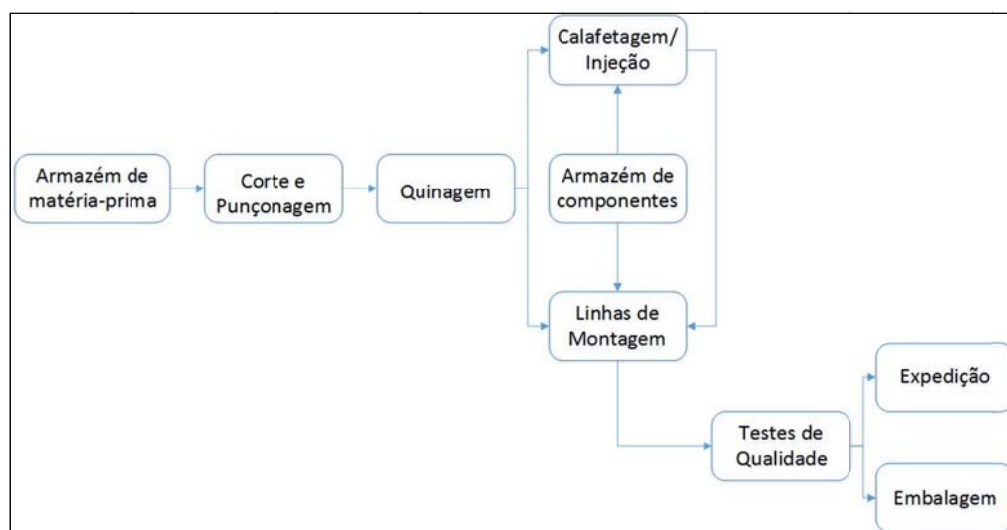


Figura 6: Fluxograma do processo produtivo da Mercatus

Após esta ação, se necessário, os componentes serão quinados. Para esta tarefa existem duas quinadoras CNC's e quatro manuais. As peças podem seguir posteriormente para a injeção ou linha de montagem. O conjunto de todas estas tarefas está na zona da Transformação.

No armazém de componentes estão armazenados todos os artigos de compra que incorporam o produto. Estes saem do armazém para a linha de montagem e para a injeção.

Na secção da Calafetagem as peças são calafetadas e injetadas. A injeção é feita numa máquina de alta pressão.

O material proveniente tanto da injeção como das quinadoras e do armazém de componentes são entregues nas linhas. Existem quatro linhas de montagem diferenciadas pelo produto produzido, as linhas 1 e 2 produzem bancadas, a linha 3 armários e a linha 4 produz os *kits*.

Posteriormente, no final das linhas de montagem, todos os produtos são sujeitos a testes de funcionamento. Todos os resultados dos testes são integrados no manual de instruções de cada aparelho. Na fase final cada unidade recebe a Etiqueta de Qualidade como garantia dos processos de controlo sendo de seguida embalada.

### 3.3 PRODUTOS

Os equipamentos produzidos pela Mercatus são bancadas, armários, *kits* refrigerados, câmaras frigoríficas, abatedores e ultra congeladores tendo o aço inox como principal matéria-prima incorporada.

Estes produtos são orientados de forma a fornecer o melhor tipo de refrigeração para cada tipo de produto alimentar. Dispõem de um *design* ergonómico desenvolvido para acrescentar comodidade e sentido prático ao seu funcionamento.

Cada produto fabricado na Mercatus tem vários modelos que correspondem, essencialmente, no *design*, no sistema termodinâmico, e no tipo de utilização. A nível do *design*, a Mercatus desenvolveu um conjunto de gamas/variações/estilos. Por exemplo, as bancadas podem ser Eco, Profi e Standard, num total de dezoito modelos. No que respeita ao seu sistema termodinâmico, os produtos da Mercatus classificam-se em três tipos: refrigerados, aquecidos, neutros (sem sistema termodinâmico). Dentro destes tipos, existem variações de acordo com a utilização do produto, por exemplo, existem bancadas específicas para expor saladas ou podem ser específicas para armazenar peixe, charcutaria ou, até mesmo, fruta.

No polo I, onde foi desenvolvido este projeto, apenas são produzidos armários, bancadas e *kits* refrigerados, dedicando-se o polo II à produção de câmaras, abatedores, arrefecedores, mini câmaras, câmaras de fermentação e túneis de congelação (Figura 7).



Figura 7: Produtos produzidos pela Mercatus em cada Pólo e o peso nas vendas em 2012

### 3.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

O que se pretende com a realização do projeto de estágio é melhorar o processo de abastecimento interno, mais concretamente o das linhas de montagem de bancadas. O objetivo é eliminar atividades que não adicionem valor e reorganizar todo o processo. Para isso, são

necessárias diversas reestruturações, quer no método de trabalho dos abastecedores, quer no espaço dos corredores da linha e nas estantes do bordo de linha.

Após o estudo do abastecimento atual, do conhecimento do material necessário para cada posto de trabalho na linha em estudo, da desobstrução do espaço, da reformulação do bordo de linha e da definição das rotas e fluxos do comboio logístico, torna-se viável a implementação do *Milk Run*. Este vai permitir o abastecimento do material, reduzir movimentações/transportes de materiais, padronizar todo o processo de abastecimento e, conseqüentemente permitir uma maior rentabilização dos abastecedores.

### 3.5 OBJETIVOS A ATINGIR

O objetivo principal deste trabalho consistiu em reorganizar o sistema produtivo da Mercatus, através da aplicação de princípios e ferramentas *Lean Production*, com vista a melhorar o fluxo de materiais na secção de montagem da empresa. Para concretizar este objetivo foi necessário:

- Identificar as operações dos processos;
- Simplificar os processos de produção;
- Elaborar documentação com vista à normalização do processo;
- Definir o abastecimento de materiais através do *Milk Run*;
- Sensibilizar os colaboradores envolvidos na linha para os benefícios da melhoria contínua.

No que respeita as medidas de desempenho da empresa, pretendeu-se:

- Reduzir as paragens na linha;
- Reduzir o *WIP*;
- Aumentar a produtividade;
- Reduzir o *lead time*;
- Reduzir desperdícios.

### 3.6 METODOLOGIA UTILIZADA

No sentido de ir ao encontro dos objetivos delineados foi necessário identificar as principais fontes de desperdícios e os principais problemas através de uma análise da situação inicial.



A primeira etapa do projeto foi a observação e recolha de dados da linha de montagem de bancadas, para assim conhecer o *mix* de produtos e os processos associados. Foi realizado um diagnóstico e análise crítica da situação atual do processo de montagem da linha de bancadas, a fim de identificar os problemas existentes, que contribuíssem para o estrangulamento e paragens das linhas.

Numa segunda fase, foram identificadas possíveis soluções alternativas face ao funcionamento atual do sistema, isto é, foram sugeridas possíveis propostas de melhoria para os problemas previamente identificados. Algumas das soluções propostas, passaram por um plano de execução de *Standard Work* e pelo planeamento da implementação de outras ferramentas de *Lean* como por exemplo o 5S's, bordo de linha, *Milk Run*.

Numa fase final, o objetivo foi o de criar suportes para se controlar os objetivos definidos de forma a manter as melhorias implementadas sustentáveis

### 3.7 DESCRIÇÃO DA LINHA DE MONTAGEM DE BANCADAS

O processo produtivo das bancadas inclui duas linhas de montagem, cada uma com seis postos. As duas linhas de montagem estão configuradas para produzir qualquer tipo de produto, ou seja, produzem várias famílias dos mesmos.

Fora da linha de montagem existem quatro postos que trabalham para ambas as linhas, Posto de preparação das portas/gavetas, Posto frio, Posto de tubos de cobre e o Posto de evaporadores (Figura 8).

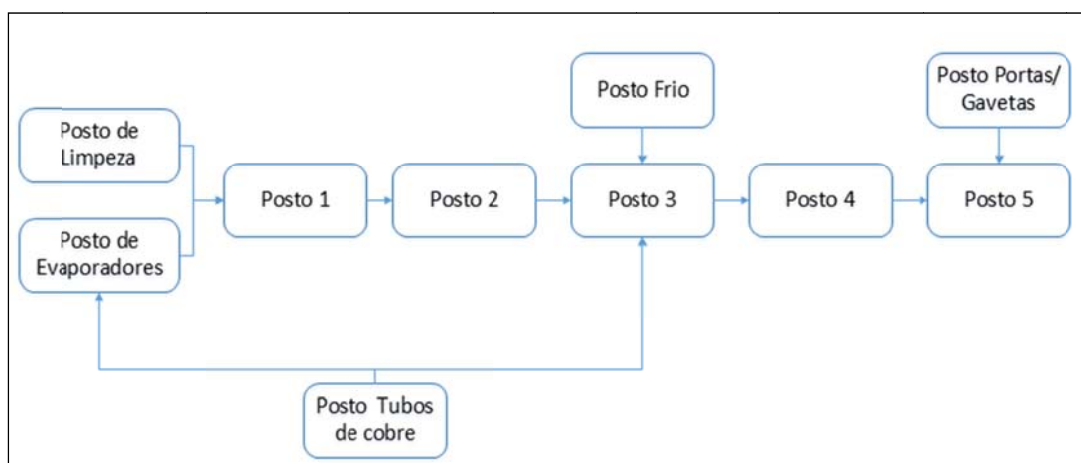


Figura 8: Fluxograma do processo produtivo das linhas de montagem de bancada

O colaborador do Posto de tubos de cobre trabalha com uma semana de antecedência e faz o corte e dobragem dos tubos necessários para o Posto de evaporadores e para o Posto 3 da linha de montagem.

No Posto de trabalho dedicado à preparação das portas/gavetas é feita uma limpeza às portas e aplica-se o vedante nas mesmas.

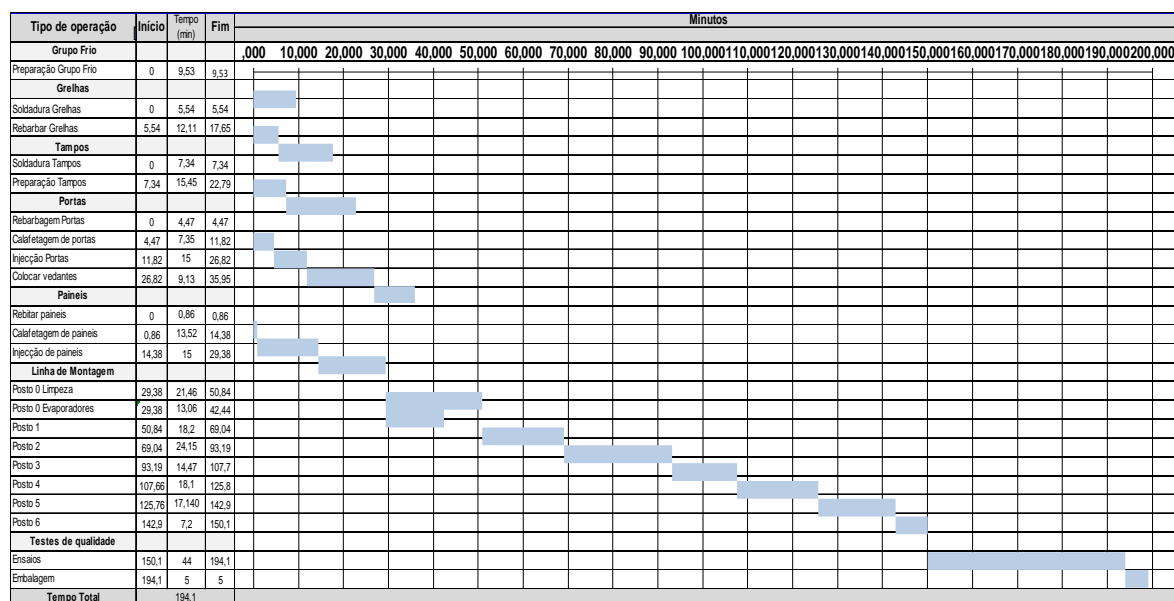
No Posto de preparação de evaporadores o colaborador solda-os sendo ainda responsável por limpar o tampo e fixar o sistema de evaporação ao mesmo. Já o Posto frio monta o grupo frio que posteriormente é usado no Posto 3 das linhas de montagem.

O Posto de limpeza é responsável pela limpeza dos painéis que formam uma bancada (fundo, costas, laterais, pilares e travessas) com exceção do tampo.

Na linha de montagem:

- O Posto 1 é responsável pela montagem da bancada, ou seja, pela fixação do fundo, tampo, costas e laterais e ainda pela preparação e fixação do habitáculo cujo material provém da transformação;
- O Posto 2 é responsável por aparafusar os pés/rodas na bancada e pela colocação desta numa palete. Ainda neste posto é feita a preparação dos pilares e motoventiladores e a aplicação dos mesmos. Os motoventiladores nem sempre são preparados e aplicados neste posto. Em algumas famílias de produtos são preparados e aplicados nos Postos de evaporadores ou no Posto de limpeza;
- O Posto 3 solda o grupo frio á bancada;
- O Posto 4 realiza as ligações elétricas, é também neste Posto que se executa a inserção de gás e o teste de fugas;
- O Posto 5 é responsável pela colocação das portas e/ou de gavetas sendo que neste ultimo caso coloca também as travessas.

Na Figura 9 encontra-se o diagrama de *Gantt*, de todo o processo produtivo das linhas de montagem de bancada



**Figura 9:** Diagrama de *Gantt* do processo produtivo da linha de montagem de bancadas

## 3.8 IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS

Após a análise crítica do fluxo de informação, de materiais e de pessoas no sistema produtivo, na Tabela 4 encontrara-se uma síntese dos vários problemas identificados.

**Tabela 4:** Problemas identificados na linha de montagem de bancadas

| PROBLEMA                                   | CAUSA  | SOLUÇÃO   |
|--|--|---|
| Elevado tempo à procura de material        | - Elevado <i>WIP</i> ;<br>- Postos de trabalho desorganizados e sem identificação de materiais   | - Aplicação de 5S's   |
| Desorganização geral da linha              | - <i>Layout</i> obstruído por materiais alheios à linha;<br>- Áreas e materiais não se encontram identificados e encontram-se mal localizados  | - Aplicação de 5S's<br>- Reestruturar bordo de linha  |
| Elevado <i>WIP</i> nos Bordos de linha     | - Inventário de uma semana (em alguns casos).  | - Reestruturar bordo de linha   |
| Deficientes condições de ergonomia         | - Existem Postos em que o operador é obrigado a curvar-se para alcançar componentes que estão demasiado baixos   | - Reestruturar bordo de linha   |
| Deficiências no abastecimento de materiais | - Abastecimento de alguns materiais não é realizado diretamente na linha, sendo a requisição feita pelo operador;<br>- Regularmente, alguns componentes encontram-se em falta na linha | - Implementação do abastecimento em <i>Kanban</i><br>- Implementação do <i>Milk Run</i> com rotas e frequências definidas |
| Elevadas distâncias                        | - Deslocação para reabastecimento de materiais;<br>- Componentes longe do local onde são necessários   | - Reestruturar bordo de linha<br>- Implementação do <i>Milk Run</i>   |
| Paragem na linha de montagem               | - Falta de materiais (dos sectores a montante)   | - Sequenciamento da Produção<br>- Abastecimento em <i>Junjo</i>   |
| Inexistência de sequência operativa        | - O colaborador não possui documentação na qual possa verificar os procedimentos corretos em cada operação   | - Criação de <i>standard work</i>   |

As soluções apresentadas são detalhadas seguidamente, já que consistem nas propostas apresentadas para reduzir/eliminar os problemas identificado.

## 3.9 IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS

### 3.9.1 IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA 5S'S

A razão pela qual foi decidido implementar a metodologia 5S's, deve-se principalmente ao facto de que esta permite a eliminação do desperdício, promove a fluidez operacional, motiva os colaboradores e aumenta os níveis de eficiência e produtividade.

Numa primeira fase, esta metodologia foi aplicada na linha de montagem 1 (linha piloto), sendo posteriormente aplicada à linha 2 de bancadas e só depois nos restantes sectores da empresa. Concomitantemente a esta metodologia foi implementado o bordo de linha.

Para a implementação dos 5S's foi definido um plano de ações que seriam desenvolvidas em todos os postos de trabalho.

O primeiro passo para a implementação desta metodologia foi a realização de uma formação para todos os colaboradores da linha de montagem 1 (Anexo I). Essa formação consistiu em explicar o significado da metodologia bem como os seus objetivos e a própria implementação na empresa. Foi-lhes também transmitido que se iria fazer uma apresentação com o “antes” e o “depois” das melhorias realizadas em cada posto. Esta seria vista por todos os intervenientes da implementação a fim de que, todos percebessem os seus resultados e a necessidade de se manterem.

Na implementação do primeiro “S” procedeu-se à separação de todo o material e ferramentas presentes em cada posto de trabalho, tendo sempre em atenção a utilidade de cada para a realização das diferentes tarefas. Com o auxílio do colaborador de cada posto, identificou-se a utilidade de cada material e ferramenta. Ao longo deste processo usaram-se três caixas onde foram depositados os materiais conforme a sua utilidade no posto de trabalho, tendo sido classificadas como: “Uso”, “Não uso” e “Sucata” como se pode ver na Figura 10.



**Figura 10:** Separação do material no posto de trabalho

Todo o material classificado como não usado em cada posto, foi armazenado para posterior análise, e da sua possível utilidade noutros postos. Já o material colocado na caixa denominada “Sucata”, maioritariamente, eram ferramentas ou componentes que foram substituídos ao longo do tempo, mas que não foram removidos do posto de trabalho, levando a que se tornassem obsoletos.

Para uma correta implementação do segundo “s”, foi fundamental colocar todos os materiais o mais próximo possível do local de utilização, a fim de reduzir a distância das deslocações a percorrer, resultando na redução dos desperdícios de movimentações. Posto isto, foi necessário identificar o local no qual cada uma das ferramentas era utilizada e definir locais intuitivos e de fácil acesso, que permitissem aos colaboradores encontrar rapidamente as ferramentas, a fim de reduzir o tempo na sua procura.

Na maioria dos postos criaram-se quadros sombra. Estes dispõem de locais adequados para colocar as ferramentas necessárias sendo cada local representado com o contorno da ferramenta em questão como se pode ver na Figura 11.



**Figura 11:** Quadro sombra do posto de trabalho 3

Em relação aos restantes materiais e ferramentas não incluídas nos quadros sombra, foram criados suportes e estruturas para que estes fossem colocados de forma a garantir organização no posto de trabalho.

Foi efetuada uma limpeza ao posto de trabalho após a implementação dos dois primeiros S's, garantindo assim, que todos os objetos eram mantidos nos devidos locais e com a devida higiene e segurança.

Com o objetivo de manter o posto de trabalho limpo e organizado os colaboradores teriam de seguir certas normas de limpeza como por exemplo:

- O material deverá estar sempre no local identificado com uma etiqueta;
- Cada colaborador tem a tarefa de limpar e organizar o seu posto e a área envolvente;
- Separar devidamente as sobras de materiais, colocando-os nos respetivos recipientes, bem como os restantes resíduos.



**Figura 12:** Kit de limpeza



**Figura 13:** Eco ponto para a linha de montagem 1

Com o intuito de que estas normas fossem respeitadas e implementadas foi garantido um *Kit* de limpeza para cada posto, Figura 12, e foi criado um eco ponto para ser utilizado por todos os colaboradores da linha de montagem 1, Figura 13.

Para a aplicação e manutenção dos três primeiros S's, foi fundamental definir ações de standardização, por isso a aplicação do quarto S foi crucial para o sucesso desta ação.

Nesta fase foi feita toda a identificação de todos os materiais e ferramentas necessários no posto de trabalho através de etiquetas.

Procedeu-se também à marcação dos locais afetos aos postos de trabalho (“Zoning”), como por exemplo, as mesas de trabalho, *Kits* de limpeza e aos diversos contentores como se pode evidenciar na figura 13.

Para a realização desta tarefa criou-se um método *standard* para as cores utilizadas:

- **Fita de cor branca:** marcação fixa;
- **Fita de cor vermelha:** sucata;
- **Fita de cor azul:** existência de movimentação de materiais;
- **Fita amarela e preta:** sinalização de segurança.

O quinto e último passo, autodisciplina, foi uma das ações mais complicadas de realizar, só sendo viável avaliar a sua aplicação com o decorrer do tempo. Pretendeu-se no fundo que os *standards* criados com os 5S’s se mantenham e se cultivem de forma a criar um espírito e uma atitude 5S’s.

Para que a implementação dos 5S’s não caia no esquecimento, foram criadas auditorias (Anexo II). Durante a avaliação de cada auditoria foi importante também avaliar, não só o estado de cada posto de trabalho, mas também a postura do auditado perante todas as questões que possam ter surgido ao longo da auditoria, contribuindo assim para a melhoria do processo e na ajuda de estreitar as relações entre as partes intervenientes.

No final de cada auditoria é traçado um plano de ações, contendo as atividades a serem desenvolvidas, responsáveis e prazos em que serão executadas as tarefas, procurando assim, eliminar todas as não conformidades antes da auditoria seguinte.

Decidiu-se também pela criação de um “Quadro 5s” situado no chão de fábrica. Este vai permitir divulgar o estado da metodologia 5s em cada posto de trabalho, através da criação de um pódio, baseado na última auditoria realizada, contendo a pontuação de cada um dos postos de trabalho como ilustra a Figura 14. É no quadro de 5S que os colaboradores podem divulgar as suas sugestões para melhorar o seu posto de trabalho.



Figura 14: Quadro 5S's

Foi criado um manual 5S's onde está contemplado todas as informações sobre a implementação e manutenção da metodologia 5S's.

Este é um documento que está disponível para todos os colaboradores através do chefe de cada seção e está também colocado no quadro 5S, devendo ser consultado com alguma frequência e usado por todos os colaboradores.

Dada por terminada a componente prática da metodologia, como já referido anteriormente, realizou-se uma apresentação com o estado “antes” e “depois” da implementação dos 5S's e bordo de linha em cada posto de trabalho, no Anexo III é possível verificar a apresentação para o Posto 5.

Os resultados alcançados pela empresa na implementação da metodologia 5S's em conjunto com o bordo de linha foram vários. Evidenciaram-se a melhoria do ambiente de trabalho proporcionando maior conforto, bem-estar, segurança e saúde para os colaboradores, contribuindo satisfatoriamente para a organização, limpeza e utilização dos recursos, tais como documentos, equipamentos, espaços, entre outros, considerando a filosofia do programa 5S's.

A primeira auditoria 5S's realizada um mês após a implementação das ações 5S's, teve como resultados quantitativos os evidenciados na Tabela 5. As pontuações resultantes desta auditoria foram bastante satisfatórias, uma vez que foi notório o empenho de todos os colaboradores para que estes resultados fossem obtidos.

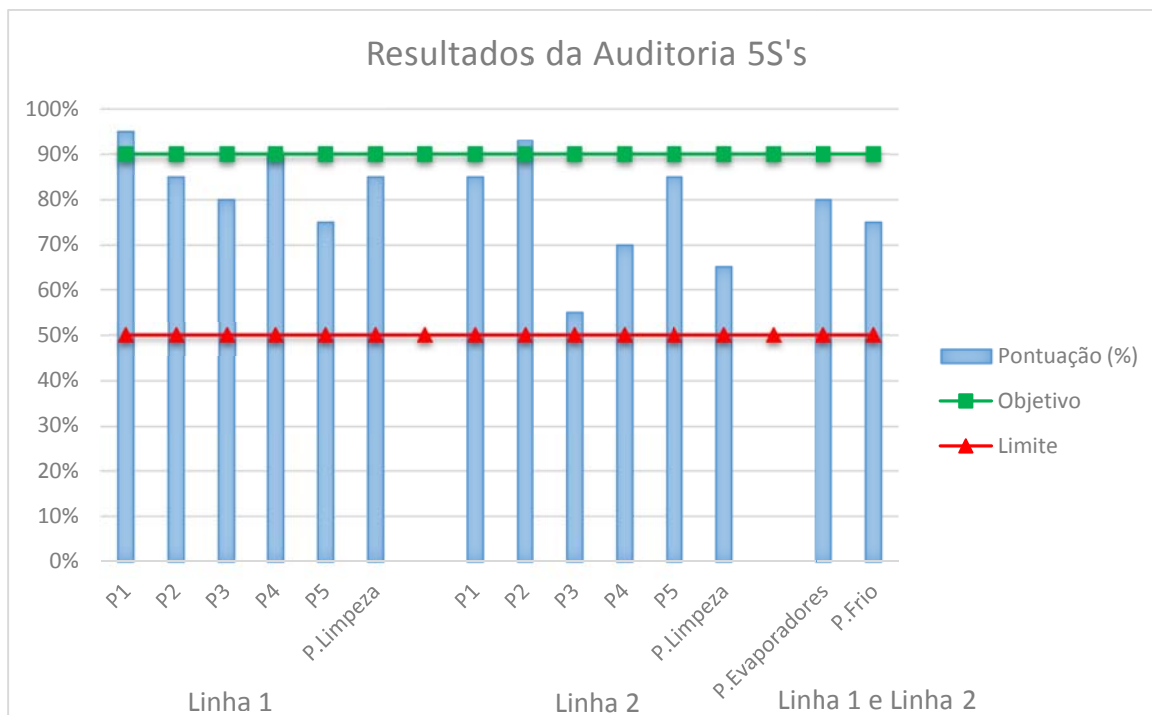
**Tabela 5:** Resultados da primeira auditoria 5S's

| QUESTÕES  | POSTO 1 | POSTO 2 | POSTO 3 | POSTO 4 | POSTO 5 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| OK        | 15      | 16      | 16      | 18      | 17      |
| NOK       | 5       | 4       | 4       | 2       | 1       |
| Pontuação | 71,43%  | 76,19%  | 76,19%  | 85,71%  | 80,95%  |

A última auditoria realizada cerca de 5 meses depois da primeira auditoria teve resultados bastante positivos, tendo em conta o longo período após a implementação.

É de realçar que as pontuações dos postos de trabalho, Figura 15, mantiveram-se constantes e em alguns casos melhorou. Nesta auditoria também foram avaliadas pela primeira vez a linha 2 e o Posto frio, limpeza e evaporadores (Figura 15). Apesar de os resultados em alguns postos não serem muito favoráveis nenhum está abaixo do mínimo (50%) e existem postos que alcançam ou estão muito próximos do objetivo (90%).





**Figura 15:** Resultado da última auditoria 5S's

Estas auditorias são uma ferramenta de extrema importância na manutenção do programa 5S's, influenciando as informações que permitem a melhoria das atividades operacionais. Auditores e auditados sempre ganham com a auditoria, desde que haja disposição de ambos, no sentido da melhoria permanente da qualidade dos produtos.

Para a administração da empresa, este trabalho foi exequível e convenceu-se dos benefícios de investir na implementação de ferramentas da qualidade que definem a metodologia *Lean*.

Segundo o parecer de todos os colaboradores que viram os seus postos de trabalho afetados, o local onde foi implementado os 5S's melhorou bastante a nível de limpeza, redução de desperdícios e principalmente, organização. Este trabalho feito em salas de formação e, sobretudo no terreno contagiou todos os colaboradores.

Ficaram muitas outras tarefas por realizar, uma vez que haverá sempre ações de melhorias em cada posto de trabalho. No entanto o trabalho realizado permite que cada colaborador avance para novas propostas sem a necessidade de ser incentivado pelos seus superiores.

### 3.9.2 IMPLEMENTAÇÃO DO BORDO DE LINHA

No bordo de linha existente na Mercatus era evidente que havia a falta de locais próprios para todos os componentes utilizados em cada posto de trabalho.

Na maior parte dos casos, o material não estava sequer ao alcance dos operadores, no ponto em que são usados, e noutros casos o material encontrava-se no chão, armazenado em caixas como ilustra a Figura 16, resultando em desperdício de tempo à procura do material e na movimentação dos componentes de difícil acesso, tempos esses que não acrescentam qualquer valor ao produto.



Figura 16: Material sem local de abastecimento adequado

Na maioria dos postos verificava-se que o material não estava organizado e, na generalidade dos casos, funcionava como um *buffer*, ou seja, existiam *stocks* de peças. O despoletar do novo abastecimento acontecia quando deixava de existir esse *stock*.

Muitas vezes este material não tinha um local apropriado e de fácil acesso ao colaborador. Assim é fácil perceber que o abastecedor da linha funcionava mais como um “bombeiro” do que propriamente como um *Milk-Run*, daí, não poder sequer ser chamado assim, uma vez que o conceito do *Milk-Run* implica a existência de uma rota normalizada.

O abastecedor limitava o seu trabalho a satisfazer os pedidos dos operadores dos vários postos, tendo estes que o avisar quando estavam na iminência de necessitar de algum componente. Isto levava à existência de picos de trabalho do abastecedor onde lhe era impossível dar resposta a todos os pedidos.

Nalguns casos mais extremos, para evitar paragens da linha, os operadores chegavam mesmo a ter de se autoabastecer, deslocando-se eles próprios a outros pontos da fábrica para recolher o material de que necessitavam.

Não existia qualquer documento por posto que indicasse as peças e as quantidades necessárias para a linha de produção. O abastecimento era realizado, essencialmente, pelo conhecimento inerente do operador logístico. Assim o primeiro passo para melhorar o bordo de linha existente

foi a elaboração de uma listagem (Anexo IV) de todas as referências de materiais utilizados em cada posto de trabalho, tanto dos componentes abastecidos pelo armazém, como pela transformação, e posteriormente, estudar o melhor método de abastecimento e a as suas disposições no bordo de linha de forma a minimizar as deslocações dos operadores.

Com esta listagem os dados foram trabalhados, relativamente à sua quantidade diária, semanal e anual. Dependendo do consumo destes materiais, classificou-se o tipo de abastecimento dos mesmos à linha de montagem como: *Kanban* e Sequência.

Para material de menores dimensões, material que venha em grandes quantidades, ou material que seja utilizado em várias famílias de produtos (exemplo: parafusos, tampas, sacos e anilhas) procurou-se sempre a utilização de um sistema de “2 caixas”. Nos casos em que existem várias referências de material muito semelhante, material que varia de família para família (exemplo: as grelhas e portas usadas nos Postos 4 e 5 respetivamente) optou-se pelo sistema de abastecimento em sequência.

Para poupar espaço no bordo de linha e para facilidade de utilização, procurou-se utilizar a caixa mais pequena possível para cada peça.

No âmbito deste projeto, foi feito um estudo de todas as peças a colocar no bordo de linha, tendo sido identificadas o tipo de caixas e o número de peças. A partir deste estudo foi possível saber qual o número de rampas necessárias em cada posto e qual o tamanho da caixa a colocar nas mesmas.

No dimensionamento dos bordos de linha foi necessário ainda avaliar a inclinação das rampas, pois estas devem apresentar um grau de inclinação que permita ao material deslizar com facilidade. Considerou-se ainda o fácil alcance às caixas para que se permitisse a visualização das peças que se encontram dentro das mesmas. Foram também tidas em conta a dimensão das caixas padrão utilizadas pela empresa.

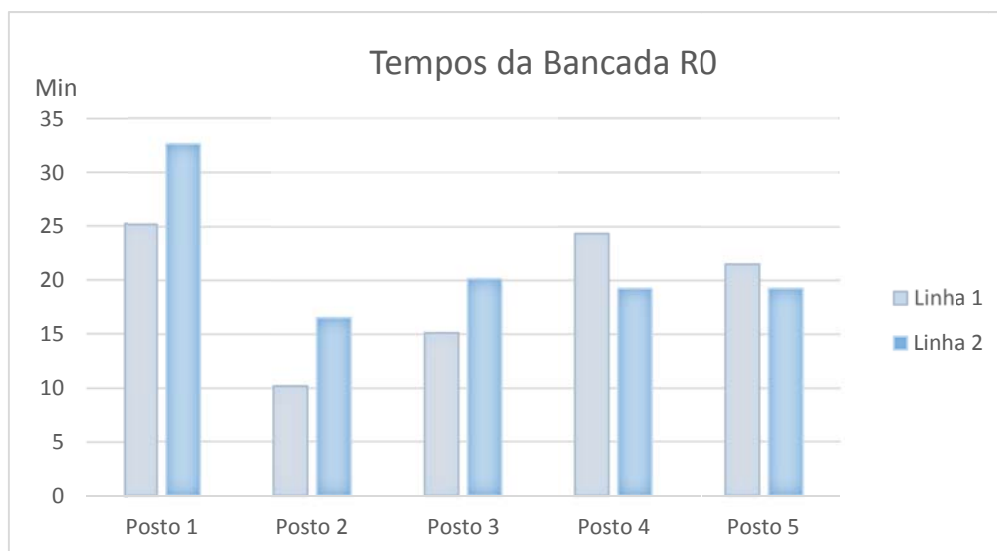
O abastecimento de material ao posto de trabalho é efetuado pela parte de trás da bancada de trabalho através de rampas de acesso, de modo, a não perturbar o normal funcionamento do posto de trabalho. No entanto, no Posto 5, devido à utilização do empilhador para a colocação dos tampos de pedra na bancada, criou-se uma exceção, no qual o abastecimento é feito pela lateral do posto de trabalho, Figura 17.



**Figura 17:** Abastecimento realizado pela lateral do Posto de trabalho

### 3.9.3 PADRONIZAÇÃO DO TRABALHO

Outro dos problemas identificados foi a falta de sequências bem definidas para cada posto, já que cada operador realiza o seu trabalho segundo aquilo que lhe dá mais jeito. Em algumas das ocasiões, devido à falta de sequência das operações, havia um certo esquecimento das tarefas a realizar. A utilização de um método próprio, muitas das vezes, faz com que o operador realize esforços desnecessários. A Figura 18 reflete os diferentes tempos observados para os vários postos das duas linhas na montagem da bancada R0.



**Figura 18:** Diferentes tempos observados na bancada R0

Na linha de montagem são produzidas diversas referências de bancadas, o que origina confusão aos operadores, pois estes, não conseguem reter o modo de conceção de todas as referências. Esta situação pode levar, a que haja muitos erros de construção e/ou a tempos de paragem, para que o operador se tente lembrar e/ou recorrer a alguém do departamento de produção ou a operadores mais experientes, o que fazia com que, estes últimos, ao terem de se deslocar para ajudar, interrompessem o trabalho no seu posto.

Com a finalidade de se obter um fluxo contínuo e estável de produção, efetuou-se então a normalização do trabalho para cada posto.

A normalização do trabalho foi realizada começando pela identificação e conhecimento do processo de montagem. Quando possível, a observação do processo é realizada várias vezes, visualizando um operador a produzir a mesma referência para que se consiga fazer um estudo mais realista. Ao longo da observação da linha foram verificadas tarefas que poderiam ser realizadas de forma mais eficaz provocando diminuições do tempo de processamento.

Dentro dos elementos de padronização do trabalho, criou-se para cada posto uma instrução de trabalho (IT) que explica pormenorizadamente todas as tarefas a realizar e qual a sequência a seguir. Cada um dos passos é acompanhado de uma foto ilustrativa do modo correto de execução da operação. Optou-se também por alertar para situações de erro que podem surgir normalmente ao longo da tarefa. Sempre que essas situações representam um risco de ocorrência de uma não conformidade no processo em execução, exemplos de ações corretas e erradas são representados no documento (Anexo V).

Para cada um dos postos foi criada também uma Tabela de Combinações de Tarefas, que descreve pormenorizadamente e sequencialmente, todas as operações a realizar, indicando para cada operação simples o respetivo tempo de ciclo esperado, representado através das barras horizontais pretas. Adicionalmente está representando o *Takt Time* através da barra vermelha tracejada na vertical (Anexo VI).

Em seguida foi criado o diagrama de trabalho padronizado que mostra os movimentos necessários de cada operador, servindo assim de auxílio para que o operador siga a sequência correta (Anexo VII).

A criação das folhas de trabalho normalizado é um trabalho lento, pois existe um número elevado de referências de bancadas, assim sendo é um trabalho ainda em construção.

O objetivo ao realizar a normalização do trabalho passou pela simplificação das atividades, de forma a garantir a realização das tarefas, sempre numa determinada sequência, num determinado intervalo de tempo e com o menor nível de desperdícios, conseguindo elevada qualidade e alta produtividade. Claro que isto só acontecerá com a prática diária da disciplina por parte dos operadores. Estes, ao seguir rigorosamente a sequência das respectivas operações, evitam erros e tornam o processo consistente, sem muitas flutuações quanto aos seus tempos.

### 3.9.4 ABASTECIMENTO EM *KANBAN*

Na Mercatus o abastecimento em *Kanban* utiliza um número mínimo de três caixas para cada referência: uma cheia, uma em uso e outra vazia. Pretende-se assim que sempre que uma caixa termine, o operador tenha imediatamente disponível para consumo uma outra caixa, evitando paragens de produção. Em cada bordo de linha existe uma rampa de retorno, onde o operador deverá devolver as caixas vazias.

Todas as caixas estão identificadas com o material que detêm, Figura 19, de forma a serem corretamente abastecidas pelo operador logístico. Houve o cuidado de elaborar cartões muito simples e intuitivos, de forma a serem compreendidos por todos sem dificuldade. Assim estes cartões continham a seguinte informação:

- Tipo de caixa;
- Quantidade *Kanban*;
- Identificação linha e Posto;
- Código do componente;
- Descrição do componente;
- Imagem do componente.

|  | TIPO CAIXA   | CÓDIGO PRODUTO | POSTO             |
|---|--|----------------|-------------------|
|   | SUC "cinza"  | 40701008       | 1                 |
|   | <b>DESCRIÇÃO PRODUTO</b><br>Motoventilador Tangencial-<br>QLZ06/1800A310 |                | <b>LINHA</b><br>1 |

**Figura 19:** Exemplo de uma etiqueta *Kanban*

Existem componentes de grandes dimensões ou fornecidos externamente em embalagens plásticas que não possuem caixa para o seu abastecimento, nestes casos, o despoletar desse material é feito através da sinalética *Kanban*.

A sinalética *Kanban* é um método criado internamente para este tipo de situações, muito semelhante ao *Kanban* caixa cheia/ caixa vazia. Surgiu por necessidade e funciona também como uma “ordem de fabrico”.

No caso do material fornecido externamente em embalagens plásticas, o colaborador de cada posto recebe o material e coloca-o num local devidamente etiquetado. Essas embalagens plásticas não detêm qualquer designação do material que possui, por isso não esclarece o operador logístico sobre qual o material a trazer. Uma possível solução passou por criar etiquetas, as quais referem a designação do material, a quantidade necessária a abastecer e a quantidade mínima que o posto de trabalho terá que ter para despoletar novo abastecimento.

Já em relação ao material de grandes dimensões, numa fase inicial, optou-se pelo despoletar deste material através de gestão visual. Este era realizado segundo sinais de reposição que eram detetados visualmente, sendo este efetuado quando se observasse que o material necessário para o abastecimento estivesse a terminar. Para que esta forma de abastecimento apresentasse resultados foram demarcadas zonas com fita de cor vermelha. Quando o material fosse retirado, esta zona acusaria a falta deste e induziria a reposição no local adequado.

No entanto quando o abastecimento em *Kanban* entrou em funcionamento, observaram-se algumas falhas, sendo muitas dessas dos componentes em que o despoletar era feito através da gestão visual. Por isso optou-se que esses materiais fossem despoletados também pela sinalética *Kanban*.

Foi criado um quadro, para a colocação da sinalética *Kanban* que ficou situado num local de fácil acesso, tanto para os operadores de cada posto, como para o operador logístico. Assim, sempre que se chegava ao *stock* mínimo de um determinado componente, o operador colocava a sinalética no quadro. Esse mesmo cartão seria depois recolhido pelo operador logístico responsável pelo abastecimento. Na próxima volta, o operador, deveria trazer uma nova embalagem desse material, repondo-a no bordo de linha do posto em causa.

Antes do início de utilização deste sistema foi dada uma explicação sobre o seu funcionamento, aos intervenientes, para que soubessem como utilizá-lo, garantindo o funcionamento desejado.

### 3.9.5 ABASTECIMENTO EM SEQUÊNCIA

O segundo método de abastecimento utilizado é o abastecimento em sequência. Contrariamente ao *Kanban*, a mesma entrada no bordo de linha pode ser abastecida com várias referências, de forma sequencial. Neste método de abastecimento os materiais são entregues pela mesma sequência em que os produtos são produzidos.

O método de abastecimento em sequência foi considerado, uma vez que é um sistema eficiente para o abastecimento de componentes que constituem famílias com grande variedade de itens, com baixos ou irregulares níveis de consumo, aplicando-se a alguns postos da linha de montagem. No entanto requer, em comparação com o sistema de caixa cheia/caixa vazia, uma melhor organização e definição do planeamento no que diz respeito aos produtos a serem montados na linha.

Devido à dimensão de alguns componentes e a grande variedade existente, o abastecimento por *Kit* foi também implementado na Mercatus. Neste método, os *Kits* são previamente preparados por um colaborador externo à linha e entregues no *junjo*. Os *Kits* são atrelados ao *Milk Run* e o próprio carro é deixado na linha para que os colaboradores retirem os componentes que neles são transportados. A adoção deste método requer que todos os componentes envolvidos na operação devam ter padrões de consumo idênticos, e que haja uma suficiente coordenação para que não falem componentes nos *Kits*. Os *Kits* existentes na Mercatus são:

1. ***Kit* painéis:** contém os painéis para o Posto de limpeza, Posto de preparação de evaporadores, que serão utilizados no Posto 1, os pilares para o Posto 2 e em alguns casos as travessas para o Posto 5;
2. ***Kit* transformação:** contém peças para o Posto 1, Posto 5, Posto 4 e em alguns casos para o Posto 2, Posto 3;
3. ***Kit* armazém:** contém peças em *kit* para o grupo do frio, para o Posto dos evaporadores, *Kanban* de transformação, e ainda o material de sequência e *Kanban* do Armazém (para todos os postos das linhas de montagem);
4. ***Kit* portas/gavetas:** contem peças para o Posto 5.



O *kit* painéis é preparado na secção da calafetagem, por um colaborador que terá de agrupar os cinco painéis que formam uma bancada. Este carro segue até à injeção, onde os painéis são injetados. Posteriormente, é levado para o *Junjo* pelo colaborador da injeção. O *kit* será levado para a linha pelo *Milk Run*, permanecendo no Posto de limpeza o tempo de consumo dos componentes.

Apesar de a transformação fornecer material para todos os postos, a grande parte seria utilizado nos Postos 1 e 5. Numa fase inicial pensou-se em construir-se dois Kits de transformação, um para o Posto 1 e outro para o Posto 5. Apesar de os carros serem construídos internamente, há sempre custos com a matéria-prima (rodas e tubos). Outro fator que pesou contra este projeto foi o de que haveria mais um carro, que seria atrelado ao comboio, tornando-o assim ainda mais extenso.

Visto que este projeto foi refutado, chegou-se ao consenso de que seria necessário apenas um carro para fornecer todas os postos, como será explicado na rota do *Milk Run*.

O *Kit* transformação é preparado por um colaborador da secção da transformação. Este através de uma lista, verifica os componentes que compõem o *Kit* e quais as respetivas quantidades. O colaborador que prepara o *Kit* transporta-o até ao *Junjo* e depois este será atrelado ao *Milk Run* e levado até à linha de montagem, permanecendo no Posto 1 e 5 o tempo de consumo dos componentes.

O colaborador quando deixa um *Kit* de transformação no *Junjo* terá de ver sempre os *Kits* painéis existentes no *Junjo* e preparar os *kits* de transformação pela mesma ordem. Cada *Kit* possui uma folha, em que o colaborador responsável pela sua preparação terá de assinalar se o *kit* se encontra completo ou não. Cada carro possui uma foto de um *Kit* montado para que o colaborador saiba onde colocar cada material.

No posto de trabalho o *Kit* transformação e *Kit* painéis terão de se ir posicionando conforme a sua necessidade. Existe um local para um carro cheio, outro para um carro em uso e um terceiro lugar para o carro já vazio, o mesmo aconteceria com o *Kit* painéis. Na Figura 20 encontra-se um exemplo do “antes e depois” de como o material de transformação se encontrava no bordo de linha.



Figura 20: Material de transformação no bordo de linha

O *kit* armazém é um vagão fixo ao *Milk Run*. Nele se transporta o *Kanban* de transformação, e ainda material de sequência e *kanban* do Armazém. No entanto optou-se por fazer um carro com o propósito de transportar o material de sequência para o Posto frio e para o Posto de evaporadores, devido ao peso e à fragilidade do material.

Assim existem dois colaboradores responsáveis pelo abastecimento do material de armazém. Um deles é responsável pelo material em sequência que é preparado através de uma lista (o colaborador tem de se deslocar até ao *Junjo* para saber a ordem pela qual tem de preparar os *kits*) e posteriormente deixa-lo no *Junjo*. O outro é responsável pelo material em *kanban* que o prepara através das caixas vazias e sinalética *kanban*, deixados pelo operador logístico no supermercado do armazém. Na Figura 21 encontra-se um exemplo do “antes e depois” de como o material do Posto frio se encontrava no bordo de linha.



Figura 21: Material do Posto frio no bordo de linha

O *kit* de portas/gavetas é preparado pelo colaborador que coloca o vedante nas portas. Este terá de colocar as portas necessárias para as bancadas num carro projetado e construído propositadamente para transportar este tipo de material. Como o colaborador do posto tem tempo disponível, numa primeira fase, decidiu-se que este *Kit* não esteja no *Junjo* mas que o próprio colaborador, após preparar o *kit*, tenha de descarregar o material no bordo de linha do Posto 5 e levar o carro vazio. Na Figura 22 encontra-se um exemplo do *kit* de portas e gavetas.



**Figura 22:** Exemplo do *Kit* portas/gavetas

É de realçar que todos os carros deverão conter 2 kits preparados, ou seja, o mesmo carro deverá ter material para abastecer duas bancadas.

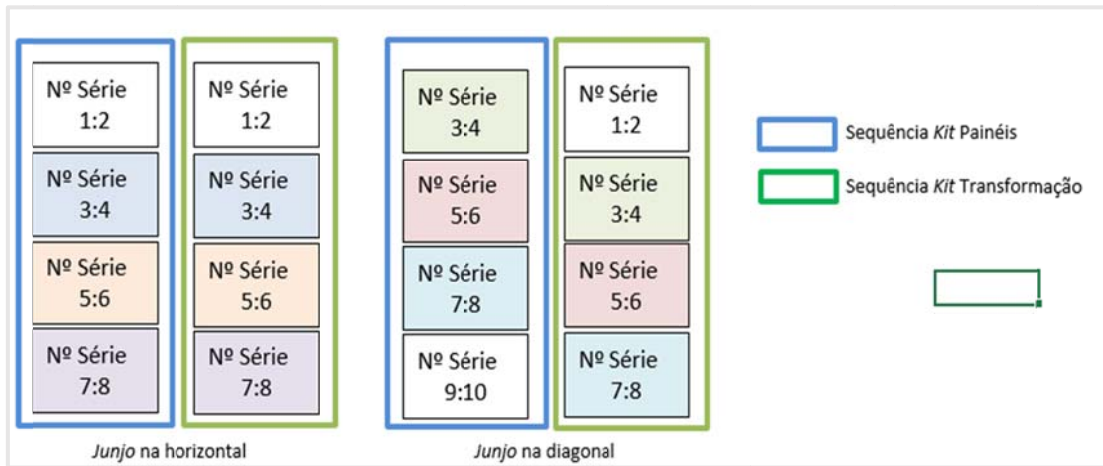
## JUNJO

Havia duas alternativas na organização do *Junjo*. Uma delas seria a de colocar o *Kit* de transformação e *Kit* painéis na horizontal (Figura 23). O material de cada bancada iria para a linha ao mesmo tempo, acumulando o material no Posto 1.

Isto aconteceria porque definiu-se que cada posto teria um carro em uso, e assim sendo, o carro levado na primeira volta do *Milk Run* só começaria a ser limpo, pelo Posto de limpeza, passado 50 minutos, porque o *Takt Time* é de 25 minutos. Perante este cenário a primeira bancada só iria chegar ao Posto 1 passado 75 minutos. Este procedimento iria provocar um acumular de três carros cheios e um vazio no bordo de linha do Posto 1.

A outra alternativa seria a de colocar esses *Kits* na diagonal (Figura 23), e nessa situação, o *Kit* de transformação só iria para a linha quando o material correspondente do *Kit* painéis começasse a

ser limpo. Sendo assim, o *Kit* de transformação só estaria 25 minutos “em espera” no Posto 1 até ser usado, ao contrário dos 75 minutos no caso do *Junjo* na horizontal.



**Figura 23:** *Junjo* horizontal versus *Junjo* diagonal

Em suma, no Posto 1 e no Posto de preparação, apenas estariam um carro em uso, um carro cheio e um carro vazio, o que é precisamente o pretendido.

### 3.9.6 SUPERMERCADO DE ARMAZÉM

No início da implementação do *Milk Run* o operador logístico tinha de entrar no armazém, para deixar as caixas vazias não levando de imediato as caixas cheias correspondentes, fazendo-o apenas na volta seguinte. No entanto, esta situação gerou alguns problemas, entre eles, algumas falhas de abastecimento, isto porque, o operador não sabia quais as caixas vazias que tinha deixado na volta anterior. Portanto de forma a facilitar a tarefa de *picking* do operador logístico, sentiu-se a necessidade de criar um supermercado para armazenar os componentes de armazém com destino à linha de montagem de bancadas. Este aloca uma vasta diversidade de componentes, havendo assim a necessidade de ser organizado por tipo de material e de caixa em que este é alocado para assim se poupar espaço. Na construção do supermercado também se teve em atenção o peso de alguns componentes tentando sempre coloca-los à altura do colaborador a fim de que este não tivesse de fazer muito esforço.

Para facilitar as tarefas, tanto do operador logístico como do colaborador responsável pelo abastecimento do supermercado, criou-se um local para o operador colocar as caixas vazias e um quadro para colocar a sinalética *kanban*.

### 3.9.7 IMPLEMENTAÇÃO DO *MILK RUN*

O *Milk Run* é o operador logístico responsável pelo abastecimento às linhas. Na Mercatus existe a necessidade de movimentar pequenas quantidades de um grande número de referências. Para que o abastecimento desse material ocorra de uma forma normalizada foi necessário uma descrição detalhada das operações a realizar. Era importante que existisse uma rota de trabalho definida, com pontos de paragens definidos. Na definição da rota foi importante ter em atenção quais as tarefas a ter em consideração, estabelecendo prioridades.

Para que o abastecimento ocorresse da melhor forma possível e sem problemas, foi necessário a elaboração de um procedimento logístico onde inclui um diagrama com as responsabilidades de todos (Anexo VIII). Também houve a criação de níveis de alerta, isto é, como um dos grandes problemas existentes eram que as bancadas saiam da linha de montagem incompletas ou a existência de paragens à espera dos materiais. Com a criação dos níveis de alerta pretendeu-se que a bancada só entrasse na linha se todos os componentes necessários estivessem prontos. No Anexo IX encontram-se alguns exemplos.

A linha de montagem possui um *Takt Time* de produção, que teve de ser sincronizado com o abastecimento, com o intuito de só se recolherem *Kits* quando estes estivessem vazios em todos os postos. Como cada *Kit* possui material para duas bancadas o abastecimento é feito de 50 minutos em 50 minutos.

#### ROTAS E FLUXO DO *MILK RUN*

O *Milk Run* terá duas rotas definidas. A primeira para abastecer a linha de montagem 1, a segunda para abastecer a linha de montagem 2. Isto acontece porque se o *Milk Run* levasse o material para as duas linhas, numa volta ficaria muito extenso e o espaço existente nos corredores não o permite. Outro motivo é o de, como ele terá de deixar um carro nos Postos de limpeza, Posto 1 e 5 e terá sempre que atrelar um carro vazio o que iria acontecer era que teria que desprender os carros vazios para deixar os cheios nos postos.

Assim o número de vagões transportados em cada volta pelo *Milk Run* são três, um vagão fixo que transporta o *kanban* armazém/transformação e sequência de armazém e dois vagões que ficam nos Postos (*Kit* transformação e *Kit* painéis).

Devido a curta distância entre o *Junjo* e o Posto frio optou-se que o operador logístico entregasse o *Kit* frio sem comboio caso este necessite, ou seja, se existir um *Kit* vazio no posto, o operador logístico terá que abastecer o mesmo.

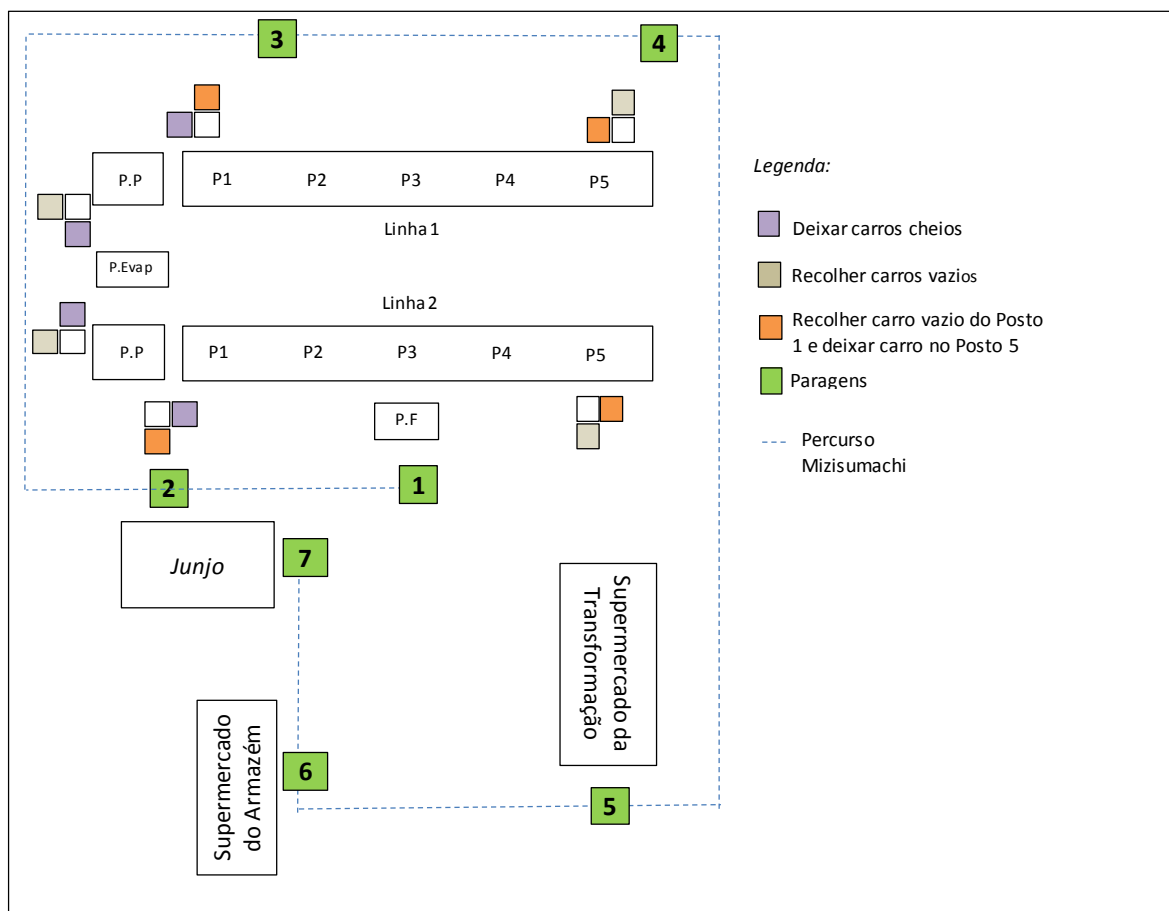
Em seguida o operador logístico regressa ao *Junjo* e terá de colocar o material de sequência de armazém e o *Kit* de evaporadores no vagão fixo do *Milk Run*, e posteriormente atrelar o *Kit* transformação e *Kit* painéis, por esta ordem, ao comboio.

Devido a proximidade dos Postos de limpeza, evaporadores e Posto 1, a primeira paragem é feita neste último. Primeiro abastece o *Kit* de evaporadores, em seguida deixa o *Kit* de painéis e transformação no Posto de limpeza e Posto 1, respetivamente, posteriormente atrela ao *Milk Run* o *Kit* vazio de ambos os postos. Nesta situação o primeiro *kit* a ser atrelado é o *kit* painéis, já que o *kit* de transformação ainda terá de ser deixado no Posto 5. Antes de prosseguir o seu percurso com o *Milk Run* o operador terá de deixar o material de transformação, caso exista, no Posto 2.

A próxima paragem é no Posto 5, onde é deixado o *Kit* Transformação e atrelado o *Kit* vazio. Ainda neste posto, o colaborador deve retirar as peças que correspondem ao Posto 3 e 4 e entrega-las no bordo de linha respetivo. Aqui a dúvida seria se o material chegava a tempo ao Posto 3, isto porque, a bancada a ser montada nesse posto seria a correspondente ao material que o operador logístico estará a abastecer no carro de transformação. No entanto como o colaborador do Posto 3 não precisará de imediato desse material foi possível esta abordagem.

Em todos os postos o operador logístico terá de recolher o *kanban* necessário, da transformação, armazém e abastecer o *kanban* recolhido na volta N- 1. Caso exista material de sequência deve ser deixado no bordo de linha de cada posto.

No final da volta se tiver *Kanban* de transformação, o colaborador terá de ir à transformação deixar as caixas vazias e abastecer-se de caixas cheias, e em seguida, fazer o mesmo procedimento com o *Kanban* de armazém no respetivo supermercado. Os *Kits* vazios terão de ser deixados perto do *Junjo* no local definido. Na Figura 24 encontra-se a rota do *Milk Run* da linha 1 de bancadas.



**Figura 24:** Rota do Milk Run

A rota definida para a linha 2 será idêntica à da linha 1, mas devido a distância entre o *Junjo* e a linha 2, decidiu-se que nesta, o abastecimento seria todo feito sem comboio.

## 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Ao longo deste capítulo são apresentados alguns dos resultados obtidos com a implementação das melhorias propostas à empresa.

### 4.1 AÇÕES 5S'S E BORDO DE LINHA

Em termos de espaço, os ganhos obtidos pela implementação do bordo de linha foram bastante notórios. Uma vez que, através da reorganização do bordo de linha foi possível organizar a área de produção e libertar espaço nos corredores para a passagem do *Milk Run*.

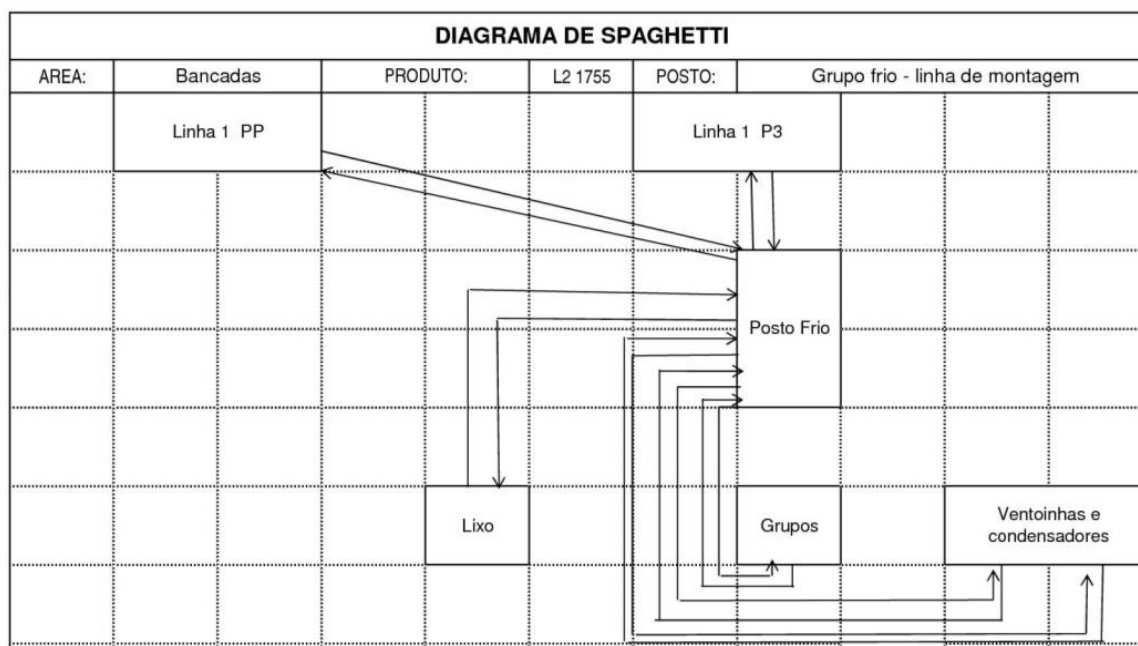
É fácil perceber as vantagens obtidas através da reestrutura do bordo de linha nas linhas de montagem pois contribui para uma maior organização do material, uma vez que este se encontra todo no bordo de linha. Tudo isto faz com que o bordo de linha se torne mais organizado e com mais espaço livre, criando também um impacto visual mais agradável. O manuseamento do material foi facilitado, uma vez que se concentra todo num só local e foi construído de uma forma ergonómica. As fotografias com o material nas etiquetas facilitam a procura do material, tanto por parte do abastecedor, como por parte do operador de linha, pelo menos numa fase inicial.

A lista de peças permitiu uma maior organização de todo o processo de abastecimento, uma vez que, foi a partir daí que se possibilitou o estudo de novos espaços necessários no bordo de linha e a elaboração das etiquetas para os mesmos. Só assim foi possível saber todo o material necessário para cada posto consoante modelos e versões.

Com a criação dos *Kits* que transportam todos os componentes de sequência existe um maior controlo da operação por parte do operador de linha, pois com o abastecimento na quantidade exata do material necessário para a montagem de duas bancadas, se restar material no *Kit*, então algo de errado ocorreu durante a montagem da bancada.

Antes das ações do bordo de linha e 5S's realizou-se um diagrama de *Spaghetti* ao Posto frio (Figura 25), pois este era um dos postos mais críticos em relação às movimentações que realizava.





**Figura 25:** Diagrama de *Spaghetti* do Posto Frio

O colaborador do Posto frio tinha de se deslocar até ao Posto de limpeza para saber quias os grupos que teria de preparar. Fazia também grandes deslocações na procura do material que necessitava para a preparação dos grupos fazendo diariamente no total 3230m. Com a elaboração do *Kit* frio o colaborador deixou de precisar de fazer essas deslocações. Assim o operador passou a fazer apenas 1114 m depois das ações de bordo de linha e 5S's implementadas. No entanto, esse valor poderá diminuir quando o *Milk Run* estiver em pleno funcionamento já que é ainda o operador do posto a levar os grupos preparados ao Posto 3 da linha 1. De acrescentar que o valor do WIP desceu de 2.577€ para 286€.

## 4.2 NORMALIZAÇÃO DO TRABALHO DOS OPERADORES

A normalização do trabalho permitirá reduzir a variabilidade do processo de montagem, uma vez que implica que todos os operadores executem as tarefas da mesma forma. Assim é possível garantir consistência na operação de montagem, acabando por ter um impacto positivo na qualidade, eliminando possíveis ações de sobre processamento e até mesmo tempo nas dúvidas sobre o processo de montagem dos produtos. Na Figura 26, encontra-se um exemplo da diminuição do Tempo de Ciclo, no posto 4, com a realização de uma instrução de trabalho à

bancada T1. Esta bancada tem pouca procura, levando a grandes dificuldades à operadora do posto na sua elaboração.

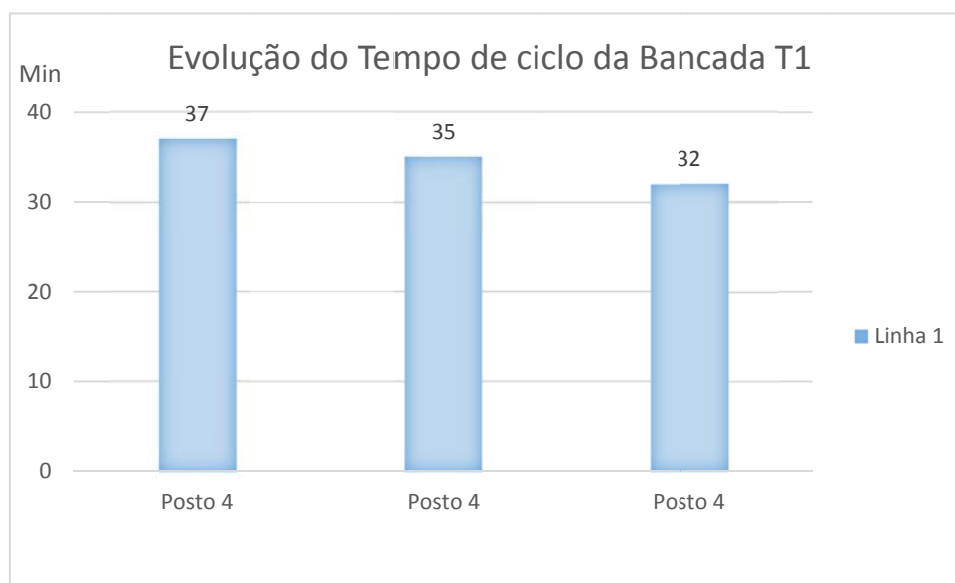


FIGURA 26: TEMPO DE CICLO DO POSTO 4 NA BANCADA T1

### 4.3 MILK RUN

A implementação do *Milk Run* permitiu um abastecimento contínuo e sequenciado dos materiais à secção de montagem, permitindo reduzir as atividades de transporte dos operadores de montagem, estando estes mais focados apenas no processo de montagem (aumento da produtividade e diminuição de defeitos).

Antes da implementação do *Milk Run* existiam dois abastecedores à linha de montagem, uma para o material de transformação e outro para o material de armazém. Com o novo sistema de abastecimento foi possível juntar o abastecimento do material de transformação com o material de armazém. O desperdício de transporte é assim concentrado apenas num operador, o operador do *Milk Run*, transformando-o num desperdício “normalizado e controlado”.

Em termos de carga pessoal, o operador logístico e os colaboradores que agora preparam o Kit de transformação e Kit de armazém terão o seu tempo rentabilizado, já que irão ficar com tempo para outras atividades, visto que o abastecimento a cada linha de montagem é de 50 em 50 minutos. Na Figura 27 pode-se verificar essa situação.

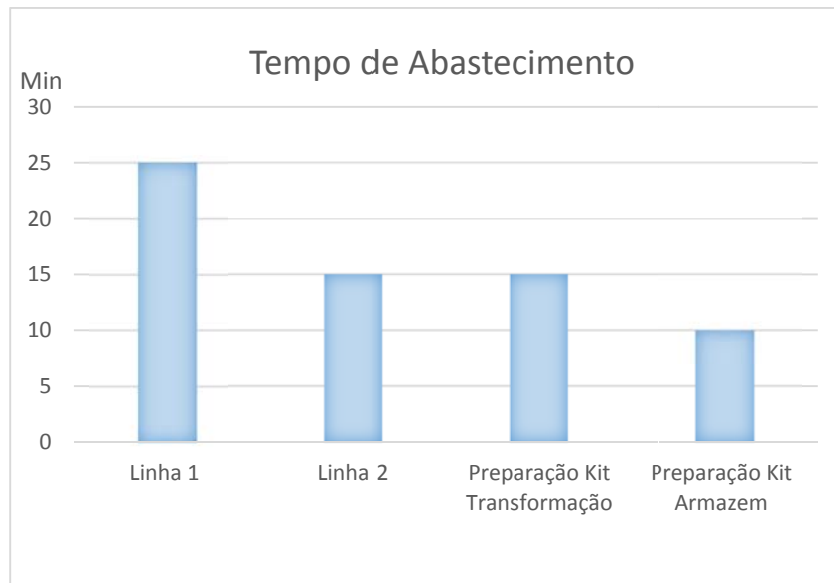


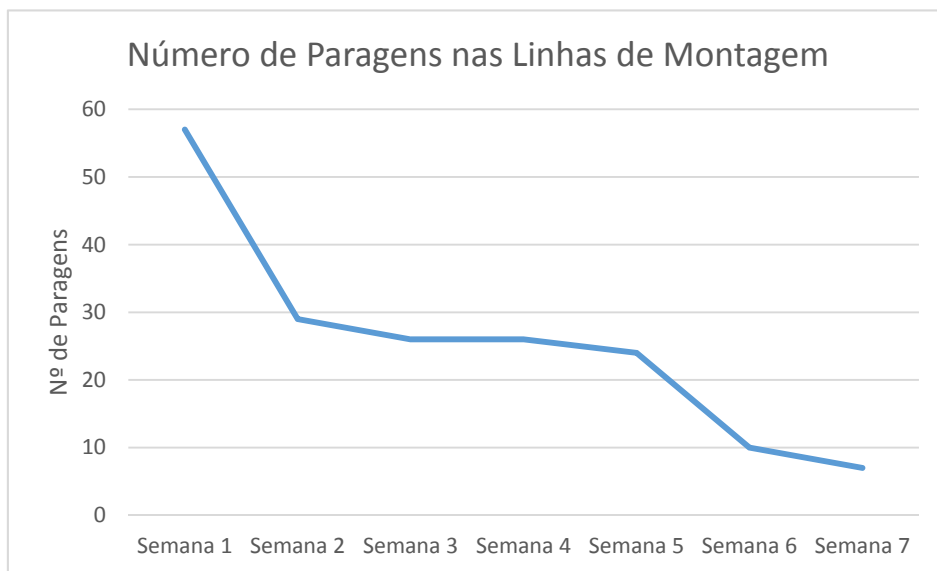
Figura 27: Tempo de abastecimento dos operadores

O grande objetivo com a implementação do *Milk Run* era o de diminuir as paragens da linha de montagem devido à espera de material. As principais razões para os atrasos no abastecimento, após a implementação do *Milk Run*, eram os enganos e/ou trocas na construção do *Kit* de transformação, do *Kit* frio e devido também aos atrasos no abastecimento de evaporadores. Tal acontecia porque o colaborador que preparava o *Kit* de transformação sentia muitas dificuldades na preparação do mesmo, isto porque, apesar de o colaborador possuir uma lista de quais os componentes que constituem cada *Kit*, essa lista, em alguns produtos era incompleta e a maioria do material que se situava no supermercado não continha nenhuma identificação, causando muitas dúvidas ao colaborador. Outra razão era a de que em alguns locais, identificados de certos materiais, se encontravam outros, levando por vezes a confusões e erros na preparação do *Kit*, por parte do operador. Assim realizou-se a elaboração de etiquetas para facilitar o trabalho do colaborador que prepara o *Kit*, como também a melhoria das listas.

Já o *Kit* frio, muitas vezes, chegava ao posto incompleto, porque o colaborador que o preparava, não se guiava pela lista, esquecendo-se assim de abastecer todos os componentes necessários. Para evitar tal situação falou-se com o colaborador responsável pela preparação do *Kit* a fim de ter mais atenção possibilitando uma diminuição das falhas.

No Posto de evaporadores o que acontecia era que o operador logístico se esquecia de abastecer esse posto. Para se evitar essa situação foi necessário criar *check points*, isto é, um modo que forneça informações ao operador logístico, que na volta que esta a efetuar, já abasteceu cada

posto necessário. Analisando a Figura 28 verifica-se que as ações realizadas tiveram sucesso, já que houve uma diminuição significativa das paragens na linha.



**FIGURA 28:** NÚMERO DE PARAGENS NAS LINHAS DE MONTAGENS DE BANCADAS



## 5. CONCLUSÕES

Neste capítulo são produzidas as conclusões do trabalho realizado e é apresentado uma visão do trabalho futuro a desenvolver.

### 5.1 CONCLUSÃO

O objetivo principal desta dissertação foi o estudo e reconfiguração do sistema de abastecimento às linhas de montagem de bancadas.

Numa fase inicial realizou-se uma análise crítica e detalhada do sistema existente para que os problemas existentes pudessem ser resolvidos. Os problemas eram vários, nomeadamente, a desorganização dos Postos de trabalho, a falta de um abastecimento cuidado e planeado, a desorganização de informações dos produtos e do processo produtivo, o elevado número de trabalhos em curso, o elevado número de paragens, entre outros.

Para estes problemas implementaram-se um conjunto de melhorias que incluíam a aplicação e ferramentas *Lean*. Em termos práticos, o processo de abastecimento na Mercatus é agora muito mais organizado e padronizado, com grande parte de processos documentados. As movimentações quer de material, quer de abastecedores foram reduzidas, prevenindo possíveis danos e/ou acidentes. O *Milk Run*, juntamente com o bordo de linha, permitiram uma maior flexibilidade e agilidade do abastecimento, contribuindo simultaneamente para o aumento da sua qualidade.

O desafio de realizar esta dissertação numa empresa como a Mercatus, permitiu que fosse possível entender como funciona uma organização industrial e de como são tomadas decisões importantes, que antes só se tinham conhecimento de uma forma teórica. Ao realizar esta dissertação tendo como base conceitos *Lean*, foi possível alargar os conhecimentos sobre este ponto extremamente importantes na área de Produção. Como foi referido a metodologia desta dissertação foi uma metodologia de pesquisa-ação. Logo todas as melhorias feitas ao processo foram efetuadas em equipa e não de uma forma individual. Dito isto é possível referir que os objetivos propostos foram atingidos, pois foi possível a aplicação de técnicas *Lean* na implementação da nova linha de produção.

## 5.2 TRABALHO FUTURO

Atualmente na Mercatus, visto que o *Takt Time* é de 25min, e o tempo disponível para produção é de 460min. Chega-se à conclusão que o objetivo será o de produzir 18 bancadas por dia. Contudo como evidenciado na Figura 29 nem sempre esses objetivos são conseguidos.

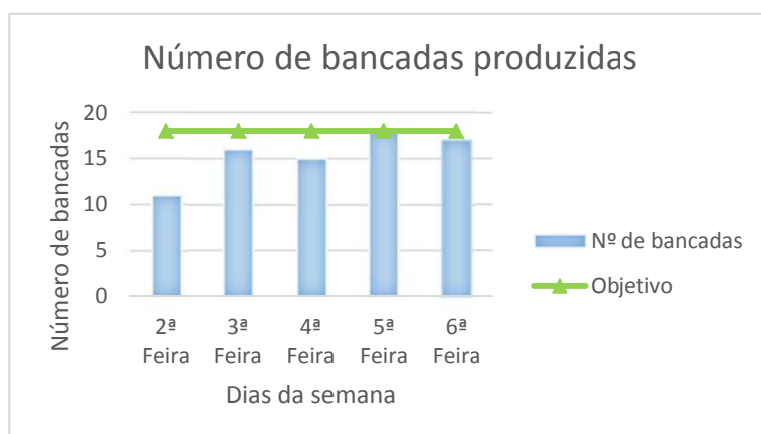


Figura 29: Número de bancadas produzidas numa semana

Esta situação acontece devido à elevada variedade de produtos produzidos e aos vários tempos de ciclo, correspondentes a cada produto. Estes fatores tornam impossível a produção diária das 18 bancadas. A tabela 6 evidencia as discrepâncias nos tempos de ciclo existentes.

Tabela 6: Tempos de ciclo de alguns produtos

| CÓDIGO         | TEMPO DE CICLO (MIN) |
|----------------|----------------------|
| 10118003-0-0-0 | 26                   |
| 10111202-0-0-0 | 38                   |
| 10102201-0-0-0 | 19                   |

Para que não haja atrasos nas encomendas, o departamento de produção terá de ter uma noção clara da capacidade diária das linhas de produção. O primeiro passo, para que isso aconteça terá de ser a construção de uma matriz de tempos. Em virtude da elevada variedade de produtos e as opções das mesmas, a melhor opção será a de cronometrar todas as tarefas elementares a fim de se determinar o tempo de ciclo para cada uma das bancadas.

Com a matriz efetuada procede-se à construção de uma folha de cálculo, no *Excel*, na qual está patente o limite de produção de acordo com as bancadas a produzir.

Com o objetivo de controlar as linhas de montagem optou-se pela colocação de um quadro de produção junto às mesmas. Os tempos acima de 25 min são identificados pelo vermelho, sendo os tempos iguais e inferiores a esta marca temporal identificados pelo verde.

No entanto, como dito anteriormente, existem produtos com diferentes tempos de ciclo. O que acontece, é que existem tempos marcados a vermelho que correspondem ao verdadeiro tempo de ciclo, havendo tempos assinalados a verde, mas que excedem o seu tempo de ciclo. Assim uma solução alternativa ao conceito tradicional de *Takt Time*, com o objetivo de reduzir a dificuldade no controle do mesmo, será a de se adaptar esse conceito, ou seja, controlar o *Takt Time* para uma unidade de produção ao invés de um produto. Para que esta ação seja possível é necessária a criação de famílias de produtos. Estas consistem em grupos de produtos com características de montagem / estruturais e tempos de ciclo semelhantes. Esta medida permitirá comparar os tempos de ciclo com os tempos de produção.

Em suma deve-se definir para cada família um *Takt Time* e um balanceamento.

Não existe um nivelamento na produção de bancadas, ou seja, a produção é feita sem nenhuma sequência definida e de acordo com as encomendas do cliente, o que leva a que os operadores tenham demasiados tempos mortos. A solução encontrada será a de nivelar a produção através das famílias de produtos criadas, permitindo uma maior estabilidade para a produção.

Na determinação do sequenciamento é importante que o tempo de trocas entre as famílias seja o menor possível, com o objetivo de se encontrar uma sequência otimizada de produção que respeite a capacidade produtiva e suavize as quantidades a serem produzidas. Na Tabela 7 encontram-se os tempos mortos despendidos pelos operadores em diferentes sequências.

**Tabela 7:** Tempo Total de diferentes sequências de produção

| SEQUÊNCIA DE BANCADAS A PRODUZIR  | TEMPOS MORTOS (MIN) |
|---|---------------------|
| T1 1320 - L2 1755 - L2 1755 HEG - U1 1200 - L6 1980 - L2 2190 - L1 1470 - L3 1980 HEG | 48                  |
| L6 1980 - L2 1320 - L2 3000 - L3 2190 - L2 1760 MR - L3 1980 - R0 ABF                 | 51                  |
| L2 1320- L4 1980 – L31980 – U1 1200 – L2 2190 – L1 1470                               | 20                  |

O processo de nivelamento proporcionará um maior controlo sobre os produtos em curso de fabrico, assim como dos prazos de entrega e definição de prioridades, bem como nivelar o volume, tipo e tempo de produção, de forma a obter uma carga de trabalho na linha de montagem estável, satisfazendo as necessidades dos clientes no tempo e qualidade desejada.



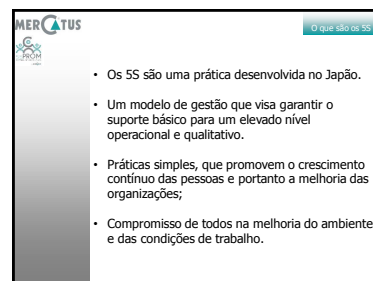
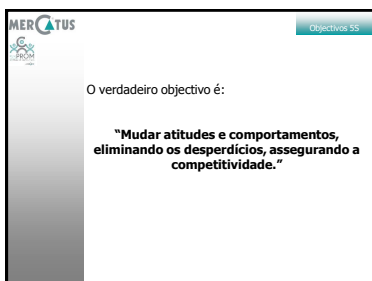
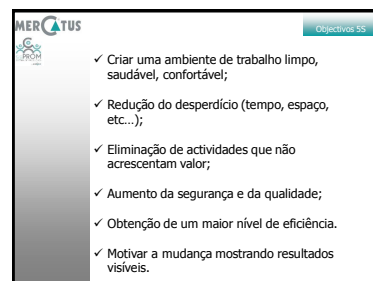
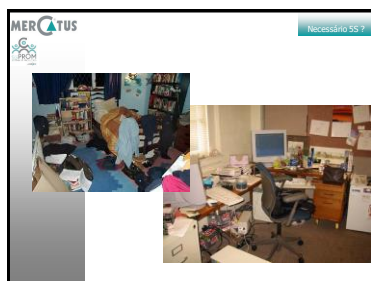
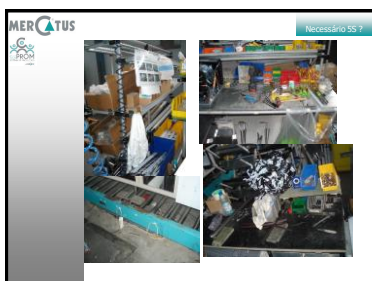
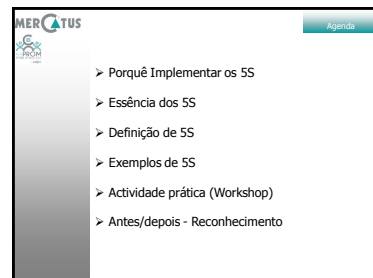
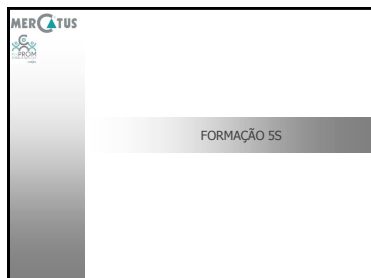
## BIBLIOGRAFIA

- Askin, R., & Golberg, J. (2002). *Design and Analysis Of Lean Production Systems*.
- Bell, S. C., & Orzen, M. A. (2011). *Lean it Enabling and Sustaining Your Lean Transformation*. New York: Productivity Press.
- Bremer, C., & Lenza, R. (Dezembro de 2000). Um modelo de referência para gestão da produção em sistemas de produção assembly to order: ato e suas múltiplas aplicações. *Gestão & Produção*, 7, pp. 269-282.
- Coimbra, E. (2009). Total Flow Management: Achieving Excellence With Kaizen and Lean Supply Chains. Kaizen Institute.
- Harris, C., Harris, R., & Streeter, C. (2011). *Lean Supplier Development: Establishing Partnerships and True Costs throughout the Supply Chain*. New York: Productivity Press.
- Hendry, L. C. Applying world class manufacturing to make to order companies: problems and solutions. *International Journal of Operations and Production Management, Brafford*, v. 18, n.11, p.1086, 1998.
- Hildreth, P., Kimble, C., & Wright, P. (200). Communities of Practice in the Distributed International Enviroment *Journal of Knowledge Management*, 4 (27-38).
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going lean*. Cardiff : Lean Enterprise Research Center.
- Ichikawa, H. (2009). Simulating an applied model to optimize cell production and parts supply (Mizusumachi) for laptop assembly. *Proceedings of the winter simulation conference*, Kagoshima.
- Kajdan, V. (2008). Bumpy road to lean enterprise . *Total Quality Management & Business Excellence*, (91-99).
- Lander, E., & Liker, J. (2007). The Toyota production system and art: making higly customized and creative products the Toyota way. *International Journal of Production Research*, , London, v.45, n.16, p.3681-3698, 2007.
- Lane, G. (3 de Outubro de 2007). Obtido em 6 de Janeiro de 2014. *Institute Lean* : <http://www.institutolean.org/oldsite/breakouts/leanbcn2007-lane.pdf>.

- Liker, J. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturing*. New York.
- Monden, Y. (1983). *Toyota Productio System* Georgia: Institute of industria Engineers.
- Narusawa, T., & Shook, J. (2009). *Kaizen Express: fundamentos para a sua jornada lean*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2009.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond large-scale production*. New York: Production Press.
- Ortiz, A. (2006). *Kaizen Assembly Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line*. Boca Raton. CRC Press- Taylor & Francis Group.
- Pinto, J. Lean Thinking- Introdução ao Pensamento Magro. Rapport technique pp 3-29, Comunidade Lean Thinking, 2008 .
- Pinto, J. Lean Thinking - Criar Valor Eliminando o Desperdício. Introdução à Filodofia Lean Thinking. Rapoort techniques, Comunidade Lean Thinking, 2010.
- Pires, S. (2004). *Gestão da cadeia de Suprimentos*. São Paulo: Atlas.
- Rotaru, A. (2008). ALL about Takt Time. *Management and Techonological Enginnering*, v.7,2008.
- Rother, M. , Shook, J. (1999). *Aprendendo a enxergar - mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício* . São Paulo: Lean Institute Brasil.
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System From Industrial Engineering Viewpoint*: Production Press.
- Slomp,J, Bokhorst, A., & Germs, R. Lean Production control system for highvariety/low volume environments: a case study implementation. *Production Planning & control*, London, V.20, n.7, p.598-595,2009 .
- Stevenson, M., Hendry, L. C., & kingsman, B. G. (2005). A review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry. *International Journal of Production Research*, 43(5), 869-898.
- Takeda, H. "The Synchronized Production System"London and Philadelphia: Kongan Page Limited , 2006.
- The Productivity Development Team. (2002). *Standard Work for the Shop Floor*.

**ANEXOS**

# ANEXO I – Formação 5S's



Condição básica

Atitude

A condição básica para a Implementação dos 5'S, é a Atitude que temos perante este tema:

- Só as pessoas com "atitude" 5S podem fazer produtos de grande qualidade.
- As pessoas que não têm esta "atitude" poderão tornar-se descuidadas e sem energia.
- Uma área de trabalho onde não exista "atitude" conduz as pessoas ao desleixo

Recompensa

- Promove o Trabalho de Equipa e uma cultura de melhoria;
- TODOS (Adm., Produção, Clientes)

5S

5S

OBJECTIVOS

- Evitar excessos e desperdícios de qualquer natureza;
- Utilizar os recursos de acordo com a necessidade;
- Manter, no local de trabalho, somente os objectos e dados necessários.

COMO FAZER

- Determinar os itens necessários no local de trabalho e remover os não necessários.
- Utilizar etiquetas vermelhas para identificar correctamente os itens a remover, pontos de falta de segurança, pontos a melhorar, etc.

5S

BENEFÍCIOS

- Libertação de espaços
- Reaproveitamento e / ou melhor aproveitamento de recursos
- Redução de custos

5S

5S

5S

5S

OBJECTIVOS

- Ter um sistema para guardar e localizar rapidamente aquilo que se utiliza
- Ter um lay-out funcional e prático
- Utilizar comunicação visual
- Garantir condições de segurança;

COMO FAZER

- Planear um óptimo layout e reconfigurar a área de trabalho de forma a encaixar no layout planeado
- Usar fita de marcação para delimitar as novas localizações de todos os equipamentos, estantes, materiais de produção, etc., assim como os corredores
- Construir estantes ou quadros sombra para garantir um único espaço para cada item

55

### BENEFÍCIOS

- Melhores condições de segurança
- Economia de tempo na procura de objectos
- Diminuição do cansaço físico
- Melhoria do fluxo de pessoas e materiais
- Maior facilidade para encontrar objectos e informações

55

55

55

### OBJECTIVOS

- Aumentar a eficiência no trabalho
- Aumentar a motivação dos trabalhadores
- Criar uma atmosfera agradável no local de trabalho
- Aumentar a consciência de qualidade
- Melhorar a qualidade do produto
- Eliminar toda e qualquer sujidade, agindo nas fontes de contaminação

### COMO FAZER

- Educar para não sujar
- Limpar toda a área de trabalho incluindo chão, paredes, equipamentos, etc.
- Assinalar quaisquer fugas, protecções sujas ou partidas, etc. Garantir que tudo o que foi assinalado é reparado o mais cedo possível.
- Criar planos de limpeza
- Garantir condições para evitar limpar.

55

### BENEFÍCIOS

- Bem-estar dos colaboradores
- Conservação de equipamentos
- Prevenção de acidentes
- Sentimento de excelência transmitido aos clientes
- Redução de custos
- Manter condições de trabalho, físicas e mentais, favoráveis à saúde
- Boa imagem da organização

55

55

55

55

### OBJECTIVOS

- Definir padrões e procedimentos da organização
- Todos sabem exactamente o que fazer
- Prevenção da saúde através de locais de trabalho ergonómicos
- Melhor gestão visual

### COMO FAZER

- Finalizar a marcação e etiquetagem de todas as localizações
- Garantir que as ferramentas de limpeza estão presentes de forma a manter a melhoria das condições
- Definir o que é necessário fazer frequentemente para manter a área de trabalho. Criar Procedimentos Standard (SW – IDM, IOP, manual) dos 5s. Decidir quem fica responsável



**MERCATUS**

CONSTRUCTION  
EQUIPMENT


## Inventory Management

Inventory Management

55








**MERCATUS**  
ACADEMIA DE GESTÃO

55

## BENEFÍCIOS



**MERCATUS**

Logo

PERSONAL INFORMATION

Name \_\_\_\_\_

Address \_\_\_\_\_

City \_\_\_\_\_ State \_\_\_\_\_ Zip \_\_\_\_\_

BUSINESS INFORMATION

Business Name \_\_\_\_\_

Address \_\_\_\_\_

City \_\_\_\_\_ State \_\_\_\_\_ Zip \_\_\_\_\_

CONTACT INFORMATION

Phone \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

Email \_\_\_\_\_ Website \_\_\_\_\_



MERCATUS

CC

CP

CPROM

Auditoria

|       |  |    |    |
|-------|--|----|----|
| 1     | Plan de gestión                                | SI | SI |
| 1.1   | Plan de gestión de calidad y medio ambiente    | SI | SI |
| 1.2   | Plan de gestión de seguridad                   | SI | SI |
| 1.3   | Plan de gestión de recursos humanos            | SI | SI |
| 1.4   | Plan de gestión de finanzas                    | SI | SI |
| 1.5   | Plan de gestión de tecnología e innovación     | SI | SI |
| 1.6   | Plan de gestión de riesgos                     | SI | SI |
| 1.7   | Plan de gestión de sostenibilidad              | SI | SI |
| 1.8   | Plan de gestión de relaciones públicas         | SI | SI |
| 1.9   | Plan de gestión de marketing                   | SI | SI |
| 1.10  | Plan de gestión de logística                   | SI | SI |
| 1.11  | Plan de gestión de operaciones                 | SI | SI |
| 1.12  | Plan de gestión de mantenimiento               | SI | SI |
| 1.13  | Plan de gestión de seguridad de la información | SI | SI |
| 1.14  | Plan de gestión de cumplimiento normativo      | SI | SI |
| 2     | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.1   | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.2   | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.3   | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.4   | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.5   | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.6   | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.7   | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.8   | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.9   | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.10  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.11  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.12  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.13  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.14  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.15  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.16  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.17  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.18  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.19  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.20  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.21  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.22  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.23  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.24  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.25  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.26  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.27  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.28  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.29  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.30  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.31  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.32  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.33  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.34  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.35  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.36  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.37  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.38  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.39  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.40  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.41  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.42  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.43  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.44  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.45  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.46  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.47  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.48  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.49  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.50  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.51  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.52  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.53  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.54  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.55  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.56  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.57  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.58  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.59  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.60  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.61  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.62  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.63  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.64  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.65  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.66  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.67  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.68  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.69  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.70  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.71  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.72  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.73  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.74  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.75  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.76  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.77  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.78  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.79  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.80  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.81  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.82  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.83  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.84  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.85  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.86  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.87  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.88  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.89  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.90  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.91  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.92  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.93  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.94  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.95  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.96  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.97  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.98  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.99  | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |
| 2.100 | Plan de gestión de calidad                     | SI | SI |

MERCATUS

CC

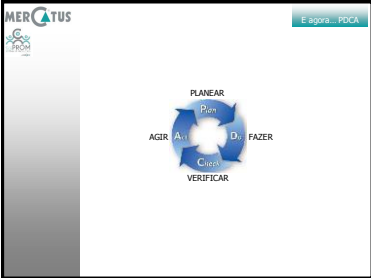
CP

CPROM

Perfil

**GESTÃO VISUAL SIM, MAS SEM EXAGEROS!**

Prontas! São agora deve excluir as coisas por aqui...



## ANEXO II – Auditorias 5S's



|               |                 |                        |
|---------------|-----------------|------------------------|
| Auditor (es): | Posto Auditado: | Pessoa(s) Auditada(s): |
|---------------|-----------------|------------------------|

Pessoa(s) Auditada(s):

| 5S                                   | Nº          | Pontos a Verificar   | Sim    | Não | NA | Comentários |
|--------------------------------------|-------------|--|--------|-----|----|-------------|
| Básico                               | 1           | Os colaboradores conhecem os valores, visão e a missão da Mercatus?  |        |     |    |             |
|                                      | 2           | Os colaboradores sabem onde se situam os equipamentos de combate a incêndios e a saída de emergência mais próxima? |        |     |    |             |
|                                      | 3           | Têm conhecimento de qual o equipamento de proteção adequado às funções?  |        |     |    |             |
|                                      | 4           | Existem todos os Ecopontos necessários na área a auditar?  |        |     |    |             |
|                                      | 5           | Existe iluminação adequada?  |        |     |    |             |
| Seiri Separar                        | 6           | Todos os componentes, materiais ou outros itens que se encontram no posto são necessários?                         |        |     |    |             |
|                                      | 7           | Todos os equipamentos e/ou ferramentas que se encontram no posto de trabalho são necessários?                      |        |     |    |             |
| Seiton Situar                        | 8           | As marcações para limitar as áreas estão corretas?   |        |     |    |             |
|                                      | 9           | As mesas e carros estão dentro das áreas previamente limitadas?  |        |     |    |             |
|                                      | 10          | Os corredores encontram-se desocupados?  |        |     |    |             |
|                                      | 11          | Todos os componentes e materiais estão identificados e arrumados?  |        |     |    |             |
|                                      | 12          | Os equipamentos têm um lugar definido e identificado?  |        |     |    |             |
|                                      | 13          | As garrafas de bebidas e sacos/mochilas estão guardados nos locais devidos?  |        |     |    |             |
| Seiso Limpar                         | 14          | O chão encontra-se limpo?  |        |     |    |             |
|                                      | 15          | O lixo é separado corretamente?  |        |     |    |             |
|                                      | 16          | Tem material necessário para proceder à limpeza do espaço?   |        |     |    |             |
| Seiketu Padronizar                   | 17          | Os Ecopontos estão identificados de acordo com o standard e em boas condições?                                     |        |     |    |             |
|                                      | 18          | Todos os documentos da área estão actualizados e com a respetiva data?   |        |     |    |             |
|                                      | 19          | Todos os documentos são relativos à área em questão?   |        |     |    |             |
| Shitsuke Sustentar                   | 20          | O uniforme e os equipamentos de proteção usados estão em boas condições?   |        |     |    |             |
|                                      | 21          | Usam os equipamentos de segurança individual (EPI's)?  |        |     |    |             |
| Existem pontos de melhoria?          |             |  |        |     |    |             |
|                                      |             |  |        |     |    |             |
|                                      |             |  |        |     |    |             |
|                                      |             |  |        |     |    |             |
|                                      |             |  |        |     |    |             |
| Equipamentos de Segurança Individual |             |  |        |     |    |             |
| Nº                                   | Colaborador | EPI em falta   | Motivo |     |    |             |
|                                      |             |  |        |     |    |             |
|                                      |             |  |        |     |    |             |
|                                      |             |  |        |     |    |             |
|                                      |             |  |        |     |    |             |
| Comentários Adicionais               |             |  |        |     |    |             |
|                                      |             |  |        |     |    |             |
|                                      |             |  |        |     |    |             |

## ANEXO III – Workshop 5S's e bordo de linha

# WORKSHOP 5S E BORDO DE LINHA

## Posto 5

### ANTES

Desorganização na mesa de trabalho. Não existe local para guardar os componentes.

### DEPOIS

Mesa de trabalho organizada. Cada componente tem um local para ser guardado. O abastecimento é feito atrás da bancada.

### ANTES

Algumas calhas não tinham sítio. Outras estavam no posto anterior e as restantes debaixo da bancada.

### DEPOIS

As calhas têm sítio e em cada sítio só está um tipo de calha.

### ANTES

O abastecimento das peças da transformação eram colocadas desorganizadamente nos carros Kit.

### DEPOIS

Cada carro Kit só pode ter peças de 2 bancadas. Existe um carro vazio, um carro cheio e um a ser utilizado.

### ANTES

### DEPOIS

### ANTES

### DEPOIS

### ANTES

### DEPOIS

### ANTES

### DEPOIS

Os tampos de pedra da R0 e da R9 têm um sítio definido para serem colocados.

### ANTES

### DEPOIS

Criou-se um quadro para os documentos.

ANTES



DEPOIS



Criou-se um carro de limpeza.

10

ANTES



DEPOIS



Criou-se o aviso por sinalética kanban.

11



12

## ANEXO IV – Listagem dos componentes *Kanban*

| CÓDIGO   | DESCRIÇÃO  | QUANTIDADE | SUC      |
|----------|--|------------|----------|
| 41605003 | Válvula Plástica de Esgoto 3/4 - 55 mm - Cinza                                 | 200        | C        |
| 41605001 | Válvula Plástica de Esgoto 3/4 - 87 mm - Cinza                                 | 100        | C        |
| 41605004 | Válvula Plástica de Esgoto 16 mm - Cinza                                       | 100        | C        |
| 41103030 | Microprocessador esay Blue display COM VENTILAÇÃO Refª PYDC1LO096 (PYMT1Z054N) | 10         | B        |
| 41103019 | Microprocessador XR30CX  | 10         | B        |
| 41103025 | Microprocessador PZMTS0GG02K Green display- COM VENTILAÇÃO (PYMT1Z053H)        | 10         | B        |
| 41103021 | Microprocessador PMMT1Z0129 (02 relays) Green display, white front - Bancadas  | 10         | B        |
| 41103034 | Microprocessador IR33 + Wide Green Display 2 relés PBEVH0HNNHG (PUMT101004)    | 10         | B        |
| 41401057 | Painel Comando Quatro-Powercompact - Branco                                    | 30         | B        |
| 42601094 | Painel para etiqueta Up Green  | 30         | B        |
| 42001034 | Suporte Pivot Dobradiça Lateral R9   | 100        | B        |
| 42001027 | Suporte da Dobradiça Pivot Bancadas  | 100        | A        |
| 41001003 | Filtro de Soldar 30 Gr - R134a / 6.5 - 6.5                                     | 20         | B        |
| 41001005 | Filtro de Soldar 30 Gr. SM R134a / 6.5-2.5                                     | 20         | B        |
| 42101006 | Pés de Nylon 30 x 30   | 50         | B        |
| 42001026 | Dobradiça Esquerda - (Bancadas)  | 50         | B        |
| 42001025 | Dobradiça Direita - (Bancadas)   | 50         | B        |
| 44601011 | Casquilho de Latão p/ Portas 13 x 16 mm  | 200        | B        |
| 44801013 | Rebite Roscado Hexagonal M5 - Cab. Cilindrica Zn - Refª 23341050230            | 500        | B        |
| 44801006 | Rebite Roscado M4 - Cab. Cilindrica Al - Refª 23300040025                      | 500        | B        |
| 41201006 | Sonda 1,5 Mtr - Refª NTC015HP00  | 10         | B        |
| 41201005 | Sonda 3,0 mtr - Refª NTC030HP00  | 10         | B        |
| 41901001 | Fecho Rápido   | 300        | A        |
| 42601008 | Capas Plásticas p/ Terminais Ficha   | 500        | A        |
| 42601028 | Capas Plásticas 1103 p/ Terminais Macho  | 500        | A        |
| 42601090 | Tampa quadrada para dobradiça STANDARD   | 150        | A        |
| 46001004 | Passa Fios c/ Rosca 16x70 mm - Cinza   | 100        | A        |
| 42601055 | Porta Sondas   | 100        | A        |
| 44201020 | Abraçadeira Plást. encaixe 11,10 x 3,71 - Refª 00101100227                     | 100        | A        |
| 46001006 | Aneis Passa Fios 26 mm - 60.P4.6362 Preto                                      | 100        | A        |
| 44601011 | Casquilho de Latão p/ Portas 13 x 16 mm  | 200        | A        |
| 44801013 | Rebite Roscado Hexagonal M5 - Cab. Cilindrica Zn - Refª 23341050230            | 500        | A        |
| 44801006 | Rebite Roscado M4 - Cab. Cilindrica Al - Refª 23300040025                      | 500        | A        |
| 41901002 | Perno p/ Fecho Rápido  | 500        | A        |
| 44801004 | Rebite Roscado M5 - Cab. Embeber Zn - Refª 34367050230                         | 500        | A        |
| 44601011 | Casquilho de Latão p/ Portas 13 x 16 mm  | 200        | A        |
| 44801013 | Rebite Roscado Hexagonal M5 - Cab. Cilindrica Zn - Refª 23341050230            | 500        | A        |
| 44801006 | Rebite Roscado M4 - Cab. Cilindrica Al - Refª 23300040025                      | 500        | A        |
| 41601007 | Válvula de carga 5/16" c/ tampa cega e anilha em cobre( cravado)               | 50         | A        |
| 41601005 | Válvula de carga 1/4" c/ tampa cega e anilha em cobre( cravado)                | 50         | A        |
| 43901008 | Terminais 6600 (macho)   | 1 Saco     | A        |
| 43901009 | Terminais de Gaveta Ref. 1112  | 1 Saco     | A        |
| 43901001 | Terminais de Olhal   | 100        | A        |
| 42601001 | Pino Plástico c/ Bucha   | 200        | Peq      |
| 41104010 | Espelhos Pretos  | 10         | Peq      |
| 41104008 | Espelhos Cinza   | 10         | Peq      |
| 42601057 | Novo Taco Batente  | 100        | Peq      |
| 42601092 | Tampa Esq. para dobradiça PROFI  | 10         | Peq      |
| 42601091 | Tampa Dir. para dobradiça PROFI  | 10         | Peq      |
| 41901008 | Cavilha elástica 4x12  | 200        | Peq      |
| 43901005 | Ponteiras Isoladas 0,5 mm  | 1 Saco     | Peq      |
| 43901006 | Ponteiras Isoladas 2,5 mm  | 1 Saco     | Peq      |
| 43901007 | Ponteiras Isoladas 1.5mm Pretas  | 1 Saco     | Peq      |
| 43901014 | Terminal Olhal BFV 2-5 M5  | 1 Saco     | Peq      |
| 44201021 | Abraçadeira Serrilha de encaixe refª 01801100101                               | 100        | Peq      |
| 44201001 | Abraçadeiras de Serrilha - KCT-200-2,5 - Pretas                                | 100        | Peq      |
| 44201012 | Abraçadeira Plást. Auto-Colantes 26/8 - Refª 50272                             | 1 saco     | Peq      |
| 44201011 | Abraçadeira Plást. Auto-Colantes 19/5 - Refª 50271                             | 1 Saco     | Peq      |
| 44201008 | Abraçadeiras de Serrilha - KCT-200-2,5 - Pretas                                | 100        | Peq      |
| 44201007 | Abraçadeiras de Serrilha LK2A  | 1 saco     | Peq      |
| 44303035 | Cablagem Terra do Cabeçote M e Q   | 20         | Peq      |
| 44303033 | Cablagem Fio P/ Iluminação / Ventilação  | 20         | Peq      |
| 42101013 | Pés Plástico Pretos refª PN.646 100/150  | 30         | Cinzenta |



|          |  |                          |          |
|----------|--|--------------------------|----------|
| 42701005 | Rodízios sem travão refª 110 PNA/100-F4C                                 | Caixa vazia/ caixa cheia | Cinzenta |
| 42701006 | Rodízios COM travão refª 130 PNA/100-F4C                                 | Caixa vazia/ caixa cheia | Cinzenta |
| 42101012 | Pés Plástico Cinza refª MOD.PN.646 C 100/150                             | 30                       | Cinzenta |
| 42101001 | Pés Inox 1" 1/2 H = 136/210 - Nova Base ( AISI 430 )                     | 30                       | Cinzenta |
| 42101002 | Pés inox 2" H = 185/260 - Nova Base                                      | 12                       | Cinzenta |
| 42101011 | Pés Inox AB5 refª PN.681-1   | 20                       | Cinzenta |
| 40701008 | Motoventilador Tangencial - QLZ06/1800A310                               | 10                       | Cinzenta |
| 40701006 | Motoventilador Tangencial - QLZ06/0018A335                               | 10                       | Cinzenta |
| 40701050 | Motoventilador Tangencial Dir. COPREL- TFR45-240/15                      | 15                       | Cinzenta |
| 40701051 | Motoventilador Tangencial Esq. COPREL- TFL45-240/15                      | 15                       | Cinzenta |
| 41401004 | Aparadeira Plástica R's e V's  | 10                       | Cinzenta |
| 41401013 | Protecção de Comando ECO / MYTUS   | 10                       | Cinzenta |
| 41401014 | Protecção de Comando PROFI / LINEA4                                      | 10                       | Cinzenta |
| 41401007 | Protecção de Comando s/ Pinos  | 10                       | Cinzenta |
| 41401001 | Aparadeira Plástica  | 10                       | Cinzenta |
| 60604691 | Aparadeira Plástica R's V's cinza CPL                                    | 10                       | Cinzenta |
| 50501013 | Cola e Veda Cinza  |                          | Papel    |
| 42501009 | Calhas Telescópicas Zincadas - 600 mm                                    |                          | Papel    |
| 30505003 | Tubo de Isolamento ST - 9 x 8 - (Preto-Frigo)                            |                          | Papel    |
| 46001002 | Calha BA7 25x25 mm   |                          | Papel    |
| 42601063 | Aparadeira de recolha de condensados L2                                  |                          | Papel    |
| 42601064 | Aparadeira de recolha de condensados L3                                  |                          | Papel    |
| 41701013 | Solda 900 Sn Diam 1,5x500  | 30                       | caixa    |
| 41701004 | Solda 100 P 1 Diam. 2x500 mm 5% Ag                                       | 30                       |          |
| 42901004 | Fita Adesiva Masking 50 x 50 - Refª 2552                                 | 2 Rolos                  | Rolo     |
| 30506005 | Tubo Electroflex 13,5 dim. Cinza (25mtrs)                                | 1 Rolo                   | Rolo     |
| 50501008 | SikaLastomer 831 Cinza 30x2x22,5 m                                       | 1 Rolo                   | Rolo     |
| 50901132 | Tubo anelado diam.32 mm Cinza  | 1 Rolo                   | Rolo     |
| 50401001 | Flexiband PENA30FR cinza 5x18mm (20m) c/ ADV                             | 1 Rolo                   | Rolo     |
| 31101002 | Corrente Galvanizada 2 mm  | 1 rolo                   | Rolo     |
| 42901015 | Peça Pur Eter Cinza 35x15x1200mm c/ ADV                                  | 2 tiras                  | Rolo     |
| 41802001 | Contramagnético 11,3x2,9   | 1 rolo                   | Rolo     |
| 44302007 | Cabo FVV 2 x 0,75  | 1 rolo                   | Rolo     |
| 41802006 | Contra-magnético Vertical (pilares) - 545 mm                             | 25                       | Tiras    |
| 41802005 | Contra-magnético Horizontal (laterais) - 590 mm                          | 25                       | Tiras    |
| 42901015 | Peça Pur Eter Cinza 35x15x1200mm c/ ADV                                  | 2 tiras                  | Tiras    |
| 50901016 | alcool   | 1                        | Unidade  |
| 51101001 | Tinta Spray Zinco  | 1                        | Unidade  |
| 51101004 | Tinta Spray - Branco   | 1                        | Unidade  |
| 50901076 | Etiqueta PVC Equipotencial diam. 13mm                                    | 1                        | Unidade  |
| 50901073 | Etiqueta PVC LinhaTerra diam. 13 mm                                      | 1                        | Unidade  |
| 41702002 | Decapante Sopor-Flux 14  | Caixa vazia/ caixa cheia | Unidade  |
| 44303015 | Cablagem Motoventilador Ref. L2, L3 - 2ºEvap.                            | 25                       | Lote     |
| 44303014 | Cablagem Motoventilador Ref. L2, L3 - 1ºEvap.                            | 25                       | Lote     |
| 44303013 | Cablagem Motoventilador Ref. L1, L4                                      | 25                       | Lote     |
| 44303016 | Cablagem Motoventilador Ref. L2, L3 - 3ºEvap.                            | 25                       | Lote     |
| 50901280 | Painel Alumínio 330x65 mm Standard NEUTRA                                | 5                        | Lote     |
| 50901279 | Painel Alumínio 330x65 mm Standard NEUTRA - HEG                          | 5                        | Lote     |
| 50901278 | Painel Alumínio 330x65 mm Standard MERCATUS                              | 5                        | Lote     |
| 50901277 | Painel Alumínio 330x65 mm Standard MERCATUS - HEG                        | 5                        | Lote     |
| 50901259 | Painel autocolante PVC Branco 'Gastro Line Plus' - L2/Bancada Preparação | 5                        | Lote     |
| 50901260 | Painel autocolante PVC Branco 'Pizza Line Plus' - L6                     | 5                        | Lote     |
| 50901262 | Painel autocolante PVC Branco 'Gastro Line Plus' - U's                   | 5                        | Lote     |
| 50901290 | Painel autocolante PVC Branco 'Gastro Line Plus' - U2                    | 5                        | Lote     |
| 50901281 | Painel em Poliéster R's estampado MERCATUS                               | 5                        | Lote     |
| 50901282 | Painel em Poliéster Standard R's sem estampado                           | 5                        | Lote     |
| 50901283 | Painel em Poliéster Profi R's sem estampado                              | 5                        | Lote     |
| 50901289 | Painel em Poliéster Standard U's sem estampado                           | 5                        | Lote     |
| 50901284 | Painel em Poliéster Profi U's estampado HEG                              | 5                        | Lote     |
| 50901285 | Painel em Poliéster Profi U's sem estampado                              | 5                        | Lote     |
| 50901286 | Painel em Poliéster Standard U's estampado MERCATUS HEG                  | 5                        | Lote     |
| 50901287 | Painel em Poliéster Standard U's estampado MERCATUS                      | 5                        | Lote     |
| 50901288 | Painel em Poliéster Standard U's estampado HEG                           | 5                        | Lote     |
| 41401058 | Painel de comando PROFI HEG  | 5                        | Lote     |
| 41401059 | Painel de comando PROFI NEUTRO   | 5                        | Lote     |

# ANEXO V – Instrução de Trabalho

## INSTRUÇÃO DE MONTAGEM

|                        |  |       |     |           |          |           |
|------------------------|--|-------|-----|-----------|----------|-----------|
| Código:10102302-A-HN-0 | Bancada Gastronorm Up Green 1755 c/ Kit de Rodas e Evaporadores Pintados e HEG | Data: | IDM | Qualidade | Produção | Processos |
|------------------------|--|-------|-----|-----------|----------|-----------|

### LISTA DE COMPONENTES



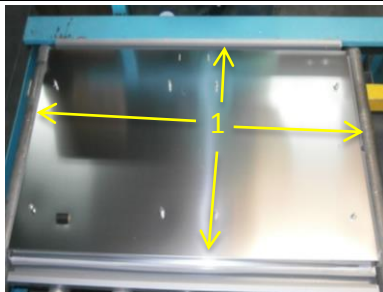
| CÓDIGO   | DESCRIÇÃO   | QT  |
|----------|---|-----|
| 30506005 | Tubo Electroflex 13,5 dim. Cinza (25mtrs)                   | 2,3 |
| 42901004 | fita Adesiva Masking 50 x 50 - Refª 2552                    | 0,6 |
| 44408009 | Parafuso Auto-perfurante Cabeça Phillips 4,8x16 Zinc        | 30  |
| 44408012 | Parafuso Auto-roscante Cabeça de Phillips 4,8x16 Zinc       | 8   |
| 60601480 | Pilar Posterior do Habitáculo                               | 1   |
| 60601711 | Perfil Remate dos Painéis Lateral/Intermédio - L1 / L2 / L3 | 2   |
| 60601794 | Abraçadeira p/Tubo de Esgoto - A L's/X1/X3                  | 1   |
| 60601795 | Abraçadeira p/Tubo de Esgoto - B L's/X2                     | 1   |
| 60601797 | Abraçadeira p/Tubo de Esgoto - D                            | 1   |
| 60601866 | Pilar Frontal do Habitáculo - L1/L2/L3                      | 1   |
| 60602262 | Travessa Lateral / Posterior do Habitáculo - L2             | 2   |
| 60602292 | Longarina Frontal da Base L2 - 1755                         | 1   |
| 60602565 | Painel do Fundo - L5/L8 - 1755                              | 1   |
| 60602568 | Painel Intermédio - L2                                      | 1   |
| 60602569 | Painel Lateral - L2   | 1   |
| 60602736 | Longarina Posterior da Base L2 - 1755                       | 1   |
| 60622041 | Lateral do Habitáculo - L2 HEG                              | 1   |
| 60622074 | Painel do Tampo - L2 - 1755 HEG                             | 1   |
| 60622093 | Painel das Costas - L2 - 1755 HEG                           | 1   |
| 60602639 | Perfil Remate do Painel Tampo/Fundo- L2-1755                | 2   |
| 60602646 | Forra Batente L2 - 1755                                     | 2   |



## INSTRUÇÃO DE MONTAGEM

|                        |  |       |     |           |          |           |
|------------------------|--|-------|-----|-----------|----------|-----------|
| Código:10102302-A-HN-0 | Bancada Gastronorm Up Green 1755 c/ Kit de Rodas e Evaporadores Pintados e HEG | Data: | IDM | Qualidade | Produção | Processos |
|------------------------|--|-------|-----|-----------|----------|-----------|

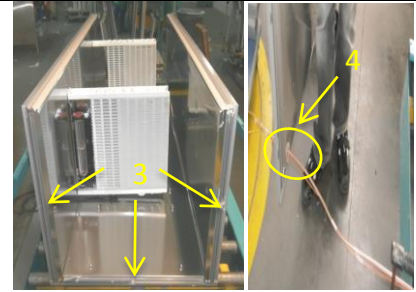
1



Com a ajuda da pistola colocar cola e veda em todos os bordos do fundo (1);

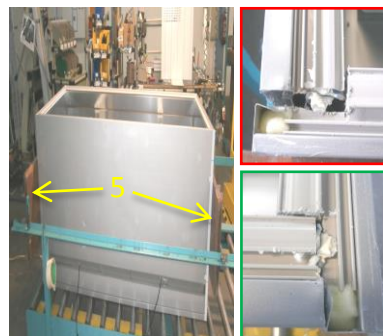


Encaixar as costas no fundo e apertar com o grampo (2);  
Encaixar o tampo no fundo e apertar com o grampo;

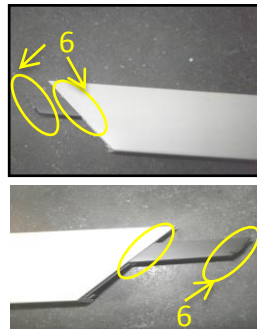


Com a ajuda da pistola colocar cola e veda em todos os bordos (3);  
Encaixar a lateral em inox à bancada;  
Desenrolar o fio de cobre (4) e colocar a lateral intermédia na bancada;

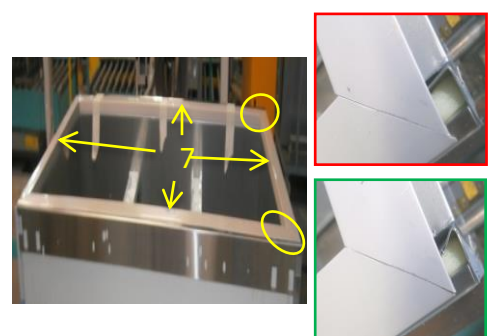
2



Colocar as tábuas e aperta-las até que a bancada esteja fechada (5).



Colocar magnético no perfil conforme a imagem (6)



Colocar perfil na bancada começando a nas pontas e com a ajuda do maço, coloca-lo ao longo do comprimento (colocar primeiro nas laterais) (7).  
Com a ajuda do martelo acertar os perfis.

## INSTRUÇÃO DE MONTAGEM

Código:10102302-A-HN-0

Bancada Gastronorm Up Green 1755 c/ Kit de Rodas e Evaporadores Pintados e HEG

Data:

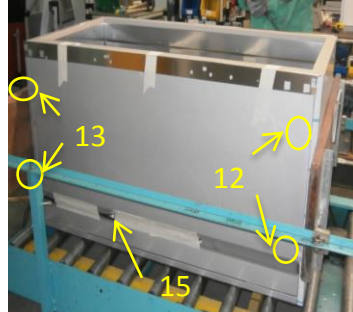
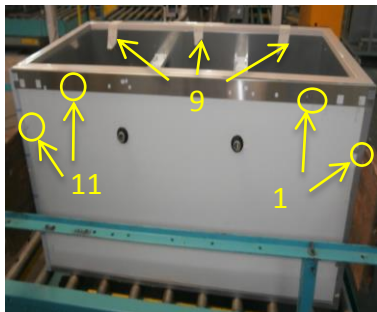
IDM

Qualidade

Produção

Processos

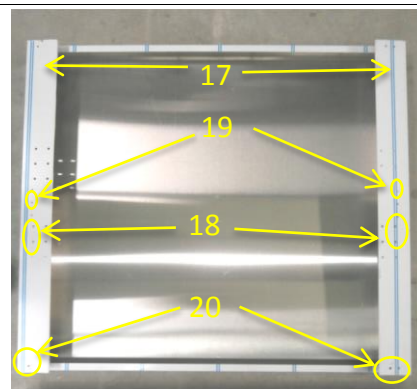
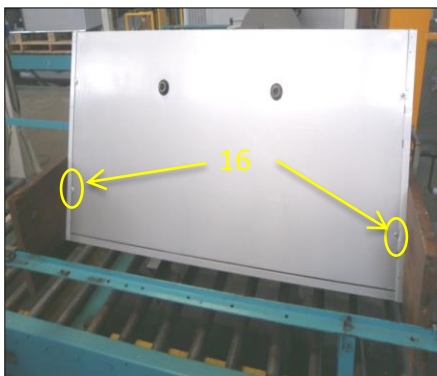
3



Com a ajuda da "ferramenta" tirar o plástico às duas forras batentes;  
Com a ajuda do martelo colocar as forras batentes (8) e colocar fita-cola (9);  
Aparafusar forra e bancada com 4 parafusos (44408009) 4,8x16 (10,11)

Aparafusar bancada com 4 parafusos (44408009) 4,8x16 (12,13);  
Passar cabo dos evaporadores pela lateral (14) e colocar fita-cola (15);

4



Virar a bancada conforme a imagem e  
Aparafusar bancada com 2 parafusos (44408009) 4,8x16;  
Desapertar tábuas e virar fundo totalmente para cima e retirar as tábuas.

Esticar o tubo de cobre para colocar o tubo de isolamento;  
Dobrar o tubo de cobre conforme a imagem.

Com a ajuda da ferramenta tirar plástico do habitáculo (17);  
Rebitar as calhas telescópicas com 4 rebites (44802008) 4x8 (18);  
Aparafusar aros ao habitáculo com 4 parafusos (44408012) 4,8x16 (19,20)

## INSTRUÇÃO DE MONTAGEM

Código:10102302-A-HN-0

Bancada Gastronorm Up Green 1755 c/ Kit de Rodas e Evaporadores Pintados e HEG

Data:

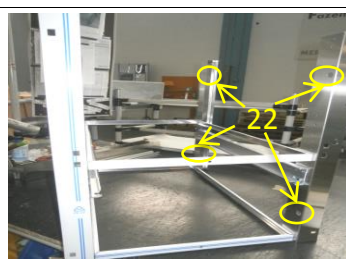
IDM

Qualidade

Produção

Processos

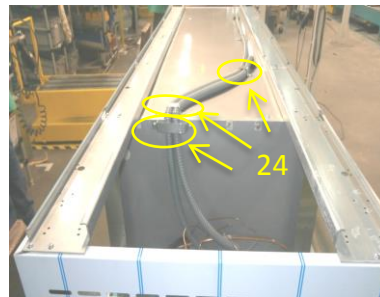
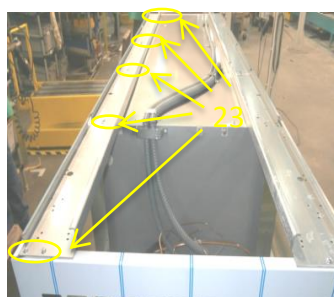
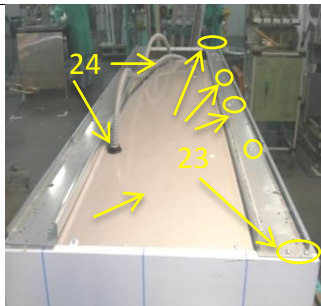
5



Colocar o habitáculo conforme a imagem;  
Aparafusar os dois pilares com 4 parafusos (44408009) 4,8x16  
Rebitar as calhas telescópicas com 4 (44802008) rebites 4x8;  
Aparafusar aros aos pilares com 4 parafusos (44408012) 4,8x16;

Aparafusar habitáculo à bancada com 4 parafusos (44408009) 4,8x16 (22).

6



Aparafusar longarina à bancada com 7 parafusos (44408009) 4,8x16 (21);  
Cortar tubo de esgoto e colocar na bancada (22).

Aparafusar longarina à bancada com 7 parafusos (44408009) 4,8x16;

Colocar 3 abraçadeiras e aparafusar cada uma com dois parafusos (44408009) 4,8x16 (24).

## ANEXO VI – Tabela de Combinações de Tarefas

## TABELA COMBINAÇÕES DE TAREFAS

| PRODUTO: | OPERADOR:                        | QUALIDADE      | TAKT TIME:      | 25      | MANUAL                 | DESLOCAÇÕES | www |
|----------|----------------------------------|----------------|-----------------|---------|------------------------|-------------|-----|
| CODIGO:  | DATA:                            | ANALISADO POR: | TEMPO DE CICLO: | 19,15   | AUTO                   | ESPERA      |     |
| Nº       | DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES          | TEMPOS         |                 |         | TEMPO OPERATORIO (min) |             |     |
|          |                                  | MANU           | AUTO            | DESLOC. |                        |             |     |
| 10       | Colocar calha debaixo da bancada | 1,03           |                 |         |                        |             |     |
| 20       | Ligar gás                        | 0,28           |                 |         |                        |             |     |
| 30       | Preparar colocação do micro      | 3,43           |                 |         |                        |             |     |
| 40       | Preparar grelha                  | 4,8            |                 | 0,15    |                        |             |     |
| 50       | Colocar micro na bancada         | 4,05           |                 |         |                        |             |     |
| 60       | Colocar protecção de comandos    | 2,1            |                 |         |                        |             |     |
| 70       | Colocar grelha na bancada        | 0,53           |                 |         |                        |             |     |
| 80       | Colocar e limpar silicone        | 1,35           |                 |         |                        |             |     |
| 90       | Assinar folha                    | 1,48           |                 |         |                        |             |     |
| 100      |                                  |                |                 |         |                        |             |     |
| 110      |                                  |                |                 |         |                        |             |     |
| 120      |                                  |                |                 |         |                        |             |     |
| 130      |                                  |                |                 |         |                        |             |     |
| 140      |                                  |                |                 |         |                        |             |     |
| 150      |                                  |                |                 |         |                        |             |     |
| 160      |                                  |                |                 |         |                        |             |     |
| TOTAL    |                                  | 19,1           | 0               | 0,15    |                        |             |     |

# ANEXO VII – Diagrama de Trabalho

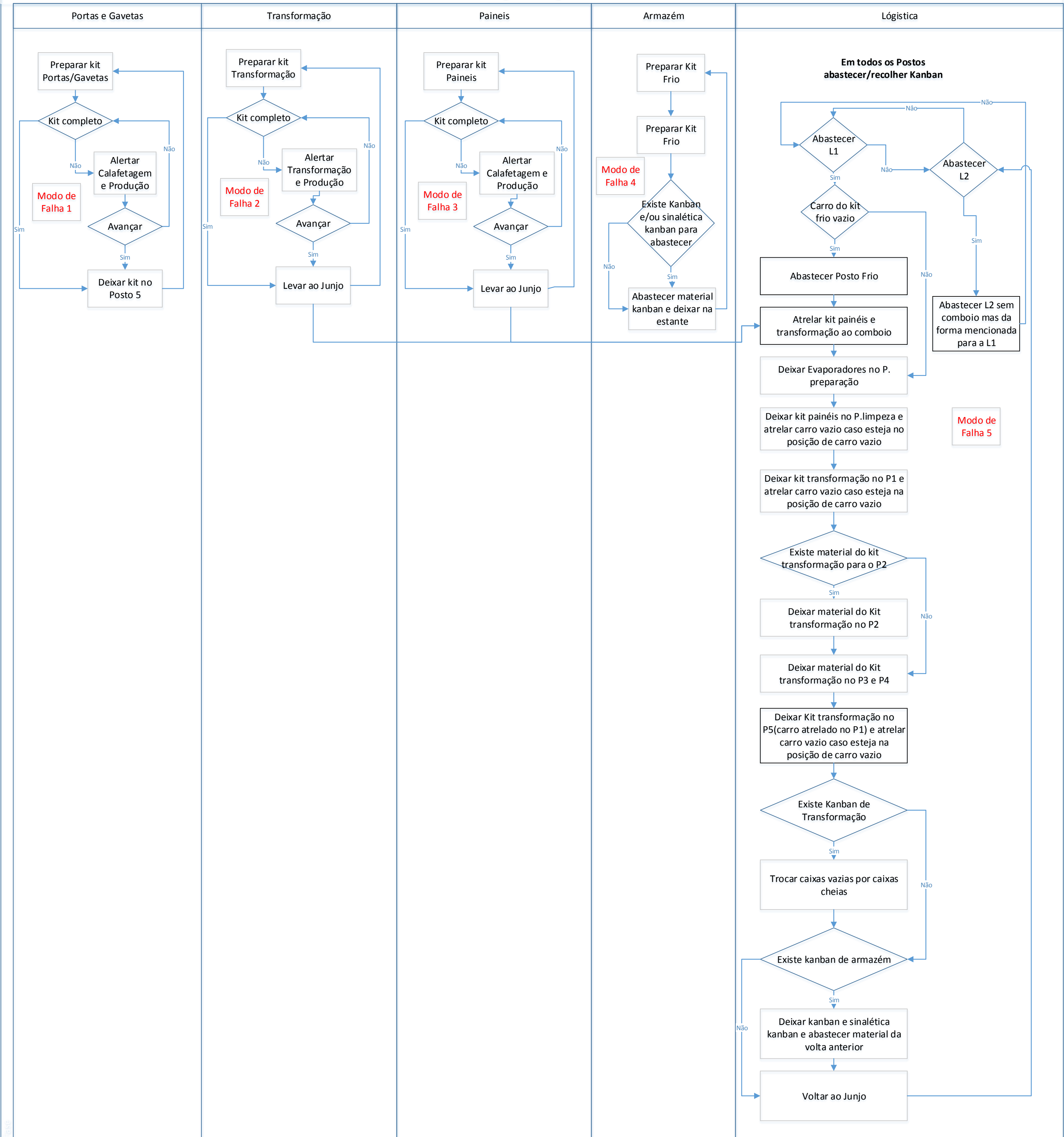
## ESQUEMA DAS TAREFAS ELEMENTARES

[illegible]



# ANEXO VIII – Fluxograma Logístico

### Fluxograma Logístico



## **ANEXO IX – Modos de Falha**

## MODOS DE FALHA

Na preparação do Kit Portas/Gavetas quando o colaborador se depara com a falta de um material deve de imediato ir falar com o Supervisor de Calafetagem para saber se o material estará pronto a tempo caso este não saiba deverá falar com o Supervisor de Produção para este ficar a saber o ponto de situação do material em causa. Caso o material não esteja pronto a tempo do Kit entrar na Linha deverão falar com o Responsável de Produção para este decidir se o Kit entra na Linha de Montagem ou não.

**Tabela 1:** Modo de Falha 1- Kit Portas/Gavetas incompleto

| MODO DE FALHA 1: KIT PORTAS/GAVETAS INCOMPLETO  |  |                         |    |     |
|---|--|-------------------------|----|-----|
| ALERTA  | MODO DE REAÇÃO   | RESPONSÁVEL             |    |     |
| <175min para o kit Transformação ficar completo | Verificar se o material em falta vai ficar pronto a tempo            | Supervisor Calafetagem  | OK | NOK |
| >175min para o kit Transformação ficar completo | Verificar quando e que material vai estar pronto                     | Supervisor de Produção  | OK | NOK |
| ≥1 Dia para o Kit transformação ficar completo  | Decidir se o Kit vai para junço ou se vai para a zona de Incompletos | Responsável de Produção | OK | NOK |

Na preparação do Kit de Transformação quando o colaborador se depara com a falta de um material deve de imediato ir falar com o Team Leader de Transformação para saber se o material estará pronto a tempo caso este não saiba devesse falar com o Supervisor de Transformação para saber o ponto de situação do material em causa. Caso o material não esteja pronto a tempo do Kit entrar na Linha deverão falar com o Supervisor de Produção para este decidir se o Kit entra na Linha de Montagem ou não.

**Tabela 2:** Modo de Falha 2- Kit Transformação incompleto

| MODO DE FALHA 2: KIT TRANSFORMAÇÃO INCOMPLETO  |  |                             |    |     |
|--|--|-----------------------------|----|-----|
| ALERTA   | MODO DE REAÇÃO   | RESPONSÁVEL                 |    |     |
| <75min para o kit Transformação ficar completo | Verificar se o material em falta vai ficar pronto a tempo            | Team Leader Transformação   | OK | NOK |
| >75min para o kit Transformação ficar completo | Alertar Produção. Verificar quando e que material vai estar pronto   | Supervisor de Transformação | OK | NOK |
| ≥1 Dia para o Kit transformação ficar completo | Decidir se o Kit vai para junço ou se vai para a zona de Incompletos | Responsável de Produção     | OK | NOK |

Na preparação do Kit painéis quando o colaborador se depara com a falta de um material deve de imediato ir falar com o Team Leader de Calafetagem para saber se o material estará pronto a tempo caso este não saiba deverá falar com o Team Leader de Produção para este ficar a saber o ponto de situação do material em causa. Caso o material não esteja pronto a tempo do Kit entrar na Linha deverão falar com o Supervisor de Produção para este decidir se o Kit entra na Linha de Montagem ou não.

**Tabela 3:** Modo Falha 3- Kit painéis incompleto

| MODO DE FALHA 3: KIT PAINÉIS INCOMPLETO     |  |                         |    |     |
|---|--|-------------------------|----|-----|
| ALERTA                                      | MODO DE REAÇÃO   | RESPONSÁVEL             |    |     |
| <75min para o Kit de Painéis ficar completo | Verificar se o material vai chegar a tempo para completar o kit    | Supervisor Calafetagem  | OK | NOK |
| >75min para o Kit de Painéis ficar completo | Alertar Produção. Verificar quando e que material vai estar pronto | Supervisor Produção     | OK | NOK |
| ≥1 Dia para o Kit de Painéis ficar completo | Colocar Kit na Zona de Incompletos                                 | Responsável de Produção | OK | NOK |

Na preparação do Kit de Armazém quando o colaborador se depara com a falta de um material deve de imediato ir falar com o Team Leader de Aprovisionamentos para saber onde esta o material em falta caso este não saiba devera falar com o Supervisor de Aprovisionamentos para saber o ponto de situação do material em causa. Caso não haja material para completar o kit devesse avisar o Supervisor de produção que o Kit não esta completo para este tomar a decisão se mesmo assim o Kit entra na Linha de Montagem.

**Tabela 4:** Modo de falha 4 - Kit Armazém incompleto

| MODO DE FALHA 4: KIT ARMAZÉM INCOMPLETO     |  |                                 |    |     |
|---|--|---------------------------------|----|-----|
| ALERTA                                      | MODO DE REAÇÃO   | RESPONSÁVEL                     |    |     |
| <75min para o Kit de Armazém ficar completo | Verificar se existe material no Armazém                              | Team Leader Aprovisionamentos   | OK | NOK |
| >75min para o Kit de Armazém ficar completo | Alertar Produção. Verificar quando e que material vai estar pronto   | Supervisor de Aprovisionamentos | OK | NOK |
| ≥1 Dia para o Kit de Armazém ficar completo | Decidir se o Kit vai para junco ou se vai para a zona de Incompletos | Supervisor de Produção          | OK | NOK |

Na Limpeza do Kit painéis quando o colaborador se depara com algum não conforme devera falar com o Team Leader da Linha de Montagem tomando este a decisão se o kit segue para a frente ou não, caso não consiga decidir devera chamar o Team Leader de Produção pra ser este decidir, este pode falar com o supervisor da calafetagem para verificar se existe algum painel que possa substituir o N.C, caso não exista devesse chamar a qualidade e juntamente com o supervisor de produção decidir se o Kit deve ir para a frente ou não.

**Tabela 5:** Modo de Falha 5- Não conforme na Linha

| MODO DE FALHA 5: NÃO CONFORMES NA LINHA |   |                            |    |     |
|---|---|----------------------------|----|-----|
| ALERTA                                  | MODO DE REAÇÃO  | RESPONSÁVEL                |    |     |
| Não Conforme                            | Verificar N.C e decidir se o kit pode ou não ir para a frente                         | Team Leader Linha Montagem | OK | NOK |
| Não Conforme                            | Alertar Supervisor de Calafetagem para verificar se existe um painel para substituir. | Team Leader de Produção    | OK | NOK |
| Não Conforme                            | Alertar Supervisor de Produção. Verificar se o kit pode ou não ir para a frente       | Qualidade                  | OK | NOK |